



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ECOTURISMO

**CONSERVACIÓN DE *Loricaria illinissae* A TRAVÉS DEL ESTUDIO
DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA, EN LA RESERVA DE
PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO**

TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERO EN ECOTURISMO**

PATRICIA NATALIA CRUZ ROMÁN

RIOBAMBA-ECUADOR

2018

©2018, Patricia Natalia Cruz Román

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES****ESCUELA DE INGENIERÍA EN ECOTURISMO**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación: **CONSERVACIÓN DE *Loricaria illinissae* A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA, EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO**, de responsabilidad de la señorita Patricia Natalia Cruz Román, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

ING. ARMANDO ESTEBAN ESPINOZA ESPINOZA

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



ING. JUAN CARLOS CARRASCO BAQUERO

ASESOR DEL TRIBUNAL



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Patricia Natalia Cruz Román soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



PATRICIA NATALIA CRUZ ROMÁN

DEDICATORIA

Con mucho cariño quiero dedicar este trabajo a mi madre, que ha estado junto a mí en todo momento, con su apoyo incondicional y esfuerzo diario para ayudarme a alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTO

A mi Familia, de forma particular a mi madre, hermano, y esposo por su apoyo moral y económico durante todo este proceso.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que me ha abierto sus puertas y es la institución que hoy me permite cumplir esta meta.

A todos quienes conforman el equipo del MAE, por los conocimientos compartidos y sobre todo por la calidad humana de este gran grupo de profesionales.

A los ingenieros: Armando Espinoza y Juan Carlos Carrasco; por la guía constante durante este proceso.

Tabla de contenido

CONSERVACIÓN DE <i>Loricaria illinissae</i> A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA, EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO		1
II.	INTRODUCCIÓN	1
III.	JUSTIFICACIÓN.....	2
IV.	OBJETIVOS	3
A.	OBJETIVO GENERAL	3
B.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
V.	HIPÓTESIS.....	4
VI.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
A.	ECOSISTEMA.....	5
B.	POBLACIÓN	5
C.	CONSERVACIÓN.....	5
D.	FAMILIA ASTERACEAE.....	5
1.	La especie <i>Loricaria illinissae</i>	7
F.	PATOLOGÍA.....	8
G.	ÁREA PROTEGIDA	8
H.	RESERVA DE PRODUCCION DE FAUNA CHIMBORAZO.....	8
I.	ZONIFICACIÓN	9
J.	MUESTREO	9
K.	ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD	10
VII.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
A.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	12
B.	MATERIALES Y EQUIPOS	15
C.	METODOLOGÍA	16
VIII.	RESULTADOS	23
A.	CARACTERIZACIÓN DE LA ESPECIE BOTÁNICA <i>Loricaria Illinissae</i>	23
B.	CLASIFICACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A <i>Loricaria illinissae</i> .	47
C.	PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PARA <i>Loricaria illinissae</i>	82
IX.	CONCLUSIONES	89
X.	RECOMENDACIONES	90
XI.	RESUMEN.....	91
XII.	SUMMARY	92
XIII.	BIBLIOGRAFIA.....	93

Índice de tablas

Tabla 6.1. Ficha taxonómica de <i>Loricaria illinissae</i> .	7
Tabla 7.1. Criterios de evaluación de los índices de biodiversidad	20
Tabla.8.1. Ubicación por coordenadas (UTM) de las zonas de muestreo y los cuadrantes	24
Tabla 8.2. Inventario de flora por cuadrante	25
Tabla 8.3. Inventario general de flora	27
Tabla 8.5. Índices de diversidad alfa - flora	31
Tabla 8.6. Similitud de Bray Curtis	38
Tabla 8.7. Índice de valor de importancia	45
Tabla 8.8. Inventario de entomofauna	47
Tabla 8.9. Inventario de entomofauna general	49
Tabla 8.11. Índices de diversidad alfa – entomofauna	62
Tabla 8.12. Índices de diversidad beta – entomofauna	69
Tabla 8.13. Análisis de patologías identificadas	76
Tabla 8.14. Relación ME1, <i>Loricaria illinissae</i> – Fumagina	77
Tabla 8.16. Afectación de fumagina con relación a la altitud y a los ecosistemas	79
Tabla 8.18. Análisis CPES	82
Tabla 8.19. Marco lógico del Programa	84
Tabla 8.20. Cronograma de actividades del programa	86

Índice de figuras

Figura 7.1. Mapa de localización de la RPFCH	12
Figura 7.2. Determinación de las zonas de muestreo	16
Figura: 7.3. Características de la unidad muestral	17
Figura: 7.4. Características de la unidad muestral	17
Figura: 7.5. Georreferenciación de las zonas de muestreo	18
Figura: 7.6. Georreferenciación de los cuadrantes	19
Figura: 8.1. Zonas de muestreo	23
Figura: 8.2. Inventario general de flora (porcentaje)	30
Figura: 8.3. Curva de rarefacción - Flora	30
Figura: 8.4. Índice de Margalef	36
Figura: 8.5. Índice de Pielou	36
Figura: 8.6. Índice de Shannon	37
Figura: 8.7. Índice de Simpson	37
Figura: 8.8. Dendograma de Bray Curtis Bolívar - Bolívar	38
Figura: 8.9. Dendograma de Bray Curtis Chimborazo – Chimborazo	39
Figura: 8.10. Dendograma de Bray Curtis Tungurahua – Tungurahua	40
Figura: 8.11. Dendograma de Bray Curtis Bolívar – Chimborazo	41
Figura: 8.12. Dendograma de Bray Curtis Chimborazo – Tungurahua	42
Figura: 8.13. Dendograma de Bray Curtis Bolívar – Tungurahua	43
Figura: 8.14. Dendograma de Bray Curtis General	44
Figura: 8.15. Especies de flora con mayor IVI	46
Figura: 8.16. Inventario general de entomofauna	61
Figura: 8.17. Curva de rarefacción – Entomofauna	61
Figura: 8.18. Índice de Margalef	67
Figura: 8.19. Índice de Pielou	67
Figura: 8.20. Índice de Shannon	68
Figura: 8.21. Índice de Simpson	68
Figura: 8.22. Dendograma de Bray Curtis Bolívar – Bolívar	69
Figura: 8.23. Dendograma de Bray Curtis Chimborazo – Chimborazo	70
Figura: 8.24. Dendograma de Bray Curtis Tungurahua – Tungurahua	71
Figura: 8.25. Dendograma de Bray Curtis Bolívar – Chimborazo	72
Figura: 8.26. Dendograma de Bray Curtis Chimborazo – Tungurahua	73
Figura: 8.27. Dendograma de Bray Curtis Bolívar – Tungurahua	74
Figura: 8.28. Dendograma de Bray Curtis General	75
Figura: 8.29. Muestra de LI con fumagina	76
Figura: 8.30. Nivel de afectación de fumagina	79
Figura: 8.31. Mapa de ecosistemas de la RPFCH	80
Figura: 8.32. Presencia de fumagina por altitud y ecosistemas	81
Figura: 8.33. Caída de hielo en el Chimborazo	81

CONSERVACIÓN DE *Loricaria illinissae* A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA, EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO

II. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país mega diverso gracias a su privilegiada ubicación geográfica, cuenta con una amplia gama de ecosistemas únicos en el mundo y es por eso que está en la lista de los diecisiete países más biodiversos a nivel mundial (Burneo, 2009). El país posee riqueza invaluable, en lo que a recursos naturales se refiere cuenta con cuatro regiones naturales y es imprescindible contar con la planificación adecuada para que esta riqueza se mantenga en la posteridad.

La Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH) es parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) desde 1987 y se encuentra localizada en las provincias Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. La reserva se encuentra en el corazón de la región Andina del Ecuador, siendo los nevados Chimborazo y Carihuairazo el escenario para diferentes actividades y actores. La reserva alberga una importante población de vicuñas reintroducidas desde Perú y Chile, principal razón por la que fue creada (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

La diversidad ecosistémica de la reserva se debe en gran parte a la presencia del nevado Chimborazo ya que éste actúa como una barrera denominada “sombra de lluvia”, la cual atrapa la humedad de los vientos occidentales provocando la formación de ecosistemas áridos en áreas donde no llega la humedad, además la humedad amazónica está alejada del nevado. En la reserva se pueden encontrar especies de flora y fauna únicas en el mundo (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

Conocer la biodiversidad existente en la reserva es de gran importancia esto significa tener una visión mucho más clara de lo que hay que conservar, es muy importante tomar en cuenta los proyectos que están en ejecución en el área de estudio para de esa manera tratar de unir esfuerzos en busca del fortalecimiento del conocimiento y el aporte desde la academia sea más significativo.

El cambio climático es un fenómeno que provoca cambios en los patrones meteorológicos durante un periodo prolongado de tiempo (décadas a millones de años). Puede referirse a un cambio en las condiciones promedio del tiempo o en la variación temporal meteorológica de las condiciones promedio a largo plazo (por ejemplo, más o menos fenómenos meteorológicos extremos). Está causado por factores como procesos bióticos, variaciones en la radiación solar recibida por la Tierra, tectónica de placas y erupciones volcánicas. También se han identificado ciertas actividades humanas como causa principal del cambio climático reciente, a menudo llamado calentamiento global (Panel on Advancing the Science of Climate Change, 2010)

Estos procesos de cambio se están acelerando por la actividad antrópica debido a la producción de gases de efecto invernadero que promueven el calentamiento global al acumularse en la atmósfera. Las alteraciones de temperatura en los ecosistemas es un efecto directo de estos fenómenos por lo que toda la biodiversidad debe adaptarse a dichos cambios. En muchos de los casos esta adaptación puede afectar el equilibrio de los ecosistemas y provocando la desaparición de especies con alto valor en la composición de ecosistemas debido a plagas y patología

provocadas por otros organismos parasitoides o infecciosos (The United Nations Framework Convention on Climate Change, 1994)

La pérdida de especies de gran valor ecosistémico puede provocar la destrucción y el desgaste de los suelos, también acelerar el proceso de calentamiento global por la pérdida de cobertura vegetal en los suelos. Es importante promover la conservación del medio ambiente como parte de la lucha contra el cambio climático, la investigación y el desarrollo del conocimiento desde la academia puede resultar un recurso muy valioso al momento de planificar el manejo de las áreas protegidas.

La conservación de los recursos naturales de la reserva es fundamental ya que prestan importantes servicios ecosistémicos como el proveer de agua a las tres provincias donde se asienta, alimentando a los ríos Ambato, Chambo y Chimbo. La última actualización del plan de manejo de la reserva busca mejorar la gestión mediante estrategias y políticas de conservación, sin embargo, se siguen evidenciando graves problemas. Uno de ellos es la afectación provocada por fenómenos como el cambio climático y el deshielo del Chimborazo (MAE, 2015)

III. JUSTIFICACIÓN

El (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2015) presenta la proyección en base al modelo japonés TL959 el cual hace proyecciones de temperatura en base a los años 1979-2000 proyecta que en los años 2015-2039 habrá un incremento de la temperatura todos los meses del año. El informe recomienda tener precaución al considerar la magnitud del incremento, que va de 0, 77° C a 0,91° C. Lo antes mencionado revela la necesidad de empezar a generar información a partir de la academia para lograr afrontar las alteraciones ecosistémicas en el medio ambiente.

Todos estos fenómenos pueden alterar los ciclos biológicos de la biodiversidad provocando daños irreversibles. La flora, es un elemento de la biodiversidad que está siendo afectado por los cambios en los ecosistemas, existen evidencias de especies de flora afectadas por la proliferación de patógenos que enferman a la planta reduciendo así su población.

La razón del estudio de la entomofauna asociada a *Loricaria illinissae* es principalmente contribuir a la conservación de la misma, ya que se identificarán especímenes parasitoides los cuales deben ser colectados y analizados con el fin de proteger la población de *Loricaria illinissae*.

Para el desarrollo de este trabajo es necesario realizar las prácticas de los métodos y técnicas entomológicas en un laboratorio para obtener resultados más exactos y confiables. Por ser este un trabajo que forma parte de una prolongada investigación es fundamental darle seguimiento a este ya que estos estudios requieren de contraste de información generada en diferentes tiempos. Se espera que se dé continuidad con la participación de compañeros practicantes y quienes realicen sus trabajos de titulación de la Facultad de Recursos Naturales de la EPOCH.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

1. Conservar la *Loricaria illinissae* a través del estudio de la entomofauna asociada, en la reserva de producción de fauna Chimborazo

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Caracterizar la especie botánica *Loricaria illinissae*
2. Clasificar la entomofauna asociada a *Loricaria illinissae*
3. Plantear estrategias de conservación para *Loricaria illinissae*

V. HIPÓTESIS

El estudio de la entomofauna asociada a la especie botánica *Loricaria illinissae* y los daños que ésta provoca, contribuye su conservación, en la reserva de producción de fauna Chimborazo.

VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. ECOSISTEMA

Por ecosistema se entiende a la comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales están relacionados entre sí. El desarrollo de estos organismos se produce en función de los factores físicos del ambiente que comparten.

Los ecosistemas aglutinan a todos los factores bióticos (es decir, a las plantas, animales y microorganismos) de un área determinada con los factores abióticos del medio ambiente. Se trata, por lo tanto, de una unidad compuesta por organismos interdependientes que forman cadenas tróficas o alimenticias (Pérez, 2012, párr. 2-3).

B. POBLACIÓN

“Para la ecología, una población está formada por una agrupación de ejemplares de una cierta especie que comparte un hábitat” (Merino, 2012, párr. 5).

1. Abundancia

La abundancia se refiere al número de organismos que se encuentran en el área de estudio y que conforman la comunidad. La frecuencia indica el porcentaje de individuos de cada especie o población en relación con el total de organismos que componen la comunidad (Villegas, 2007, párr. 4).

2. Cobertura

La cobertura es el área que ocupa la comunidad de la cual se hace referencia, en donde cada población de las que integran ocupará una sub área comprendida dentro del mismo espacio. Para determinar la cobertura es necesario considerar una unidad de medida (mm, cm³, km, ha.) (Villegas, 2007, párr. 3).

C. CONSERVACIÓN

Según la Real Academia de la Lengua Española (2017), el término conservación proviene de “conservar” que se define como la acción de mantener o cuidar de la permanencia o integridad de algo o alguien. También se define como mantener algo vivo y sin dañarlo.

D. FAMILIA ASTERACEAE

Las asteráceas (Asteraceae) también llamadas compuestas, reúnen más de 23.500 especies repartidas en unos 1.600 géneros, por lo que son la familia de Angiospermas con mayor riqueza y diversidad biológica. La familia se caracteriza por presentar las flores dispuestas en una inflorescencia compuesta denominada capítulo la cual se halla rodeada de una o más filas de brácteas (involucro) (Jeffrey, 2007, págs. 61-87).

El nombre "Asteraceae" deriva del género tipo de la familia Áster, término que -a su vez- proviene del griego ἀστήρ que significa "estrella" y hace alusión a la forma de la inflorescencia (International Association for Plant Taxonomy, 2012). Por otro lado, el nombre "compuestas", más antiguo pero válido, hace referencia al tipo particular de inflorescencia compuesta que caracteriza a la familia y que solo se halla en muy pocas familias de Angiospermas.

1. La especie *Loricaria illinissae*

Loricaria illinissae es una especie botánica de la familia de las asteráceas, es conocida comúnmente como “Ata”. Esta especie se la encuentra generalmente en zonas eco sistémicas de herbazal y arbustal siempre verde subnival del páramo aproximadamente a 4.100 hasta los 4.500 msnm (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012).

Esta especie es característica de las zonas de clima frío, es una planta herbácea generalmente mide 0,80cm de alto y su ramificación es basal. Tiene una raíz de tipo axonomorfa, su tallo es de color café oscuro con un aspecto semileñoso. Sus hojas son de consistencia coriácea, de forma triangular de ápice agudo y base truncada dispuestas una sobre otra de forma imbricada dando una apariencia escamosa, el haz es de un tono verde oscuro y el envés es de color blanco debido a las vellosidades blanquecinas que presenta. Presenta inflorescencias de tipo capitulo con flores de color blanco y muy pequeñas y numerosas. (Guilcapi, 2017)

Tabla 6.1. Ficha taxonómica de *Loricaria illinissae*.

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobiota
Filo	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	Loricaria
Especie	Loricaria Illinissae

Nota: (Guilcapi, 2017)

E. ENTOMOFAUNA

A la entomofauna se la define como la fauna compuesta por insectos y, por extensión, los demás artrópodos (Colmenarez, 2012).

1. Entomología

Entomología proviene del griego éntomos que significa insecto y logos que quiere decir ciencia, así que se entiende como el estudio científico de los insectos (Liddell, 1980).

Según Chapman (2009), de cerca de los 1,3 millones de especies descritas, los insectos constituyen más de los dos tercios de todos los seres vivos conocidos y, además, tienen una larga historia fósil, ya que su aparición se remonta al devónico, hace unos 400 millones de años. Los insectos tienen muchas formas de interacción con los humanos y con otras formas de vida en la Tierra; es así que la entomología se constituye una especialidad importante dentro de la zoología.

La entomología incluye con frecuencia, el estudio de otros artrópodos como arácnidos, crustáceos y miriápodos, aunque esta extensión sea técnicamente incorrecta.

2. Insecto

Un insecto, por lo tanto, es un artrópodo que tiene el cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen. Los insectos, que experimentan una metamorfosis durante su desarrollo, disponen de un par de antenas, uno o dos pares de alas y tres pares de patas. Cuando el término insecto aparece escrito con mayúscula inicial (Insecto), refiere al taxón de estos animales (Pérez, 2014, párr. 2).

a. Arácnido

Los primeros arácnidos terrestres pertenecieron a los hoy día extinguidos Trigonotarbid, que aparecieron en el Silúrico superior, mucho antes que los primeros escorpiones terrestres, que surgieron en el Carbonífero. Algunos zoólogos sostienen que los arácnidos constituyen un conjunto polifilético de especies que surgieron a partir de diferentes quelicerados acuáticos ancestrales.

Aunque existen diferencias entre las especies, por lo general los arácnidos recurren a una alimentación carnívora. Una vez que atrapan a la presa, la cubren con jugos digestivos y luego la llevan a una cámara pre-bucal antes de llegar a la boca. Una parte del proceso digestivo, de esta manera, se lleva a cabo fuera del organismo.

En cuanto a la reproducción, los arácnidos suelen efectuarla a través de huevos (es decir, son ovíparos), aunque ciertas especies son ovovivíparas (los huevos se desarrollan en el interior del organismo). Los animales de esta clase son unisexuados: los machos transmiten sus espermatozoides de manera indirecta a la hembra (Barnes, 2006, párr. 1).

b. Crustáceo

Todos los crustáceos comparten ciertas características anatómicas, aunque su tamaño es muy variable. Los cuerpos están compuestos por diversos segmentos o metámeros que suelen formar parte de tres regiones corporales: el cefalón (la cabeza), el pereon (tórax) y el pleón (abdomen). Los primeros segmentos del tórax pueden unirse a la cabeza formando la región conocida como cefalotórax (Gardey, 2014, párr. 2).

F. PATOLOGÍA

Patología vegetal es el estudio científico de planta, enfermedades causada por agentes patógenos (organismos infecciosos) y las condiciones ambientales. Los organismos que causan enfermedades infecciosas incluyen hongos, bacterias, virus, viroides, organismos similares a los virus, fitoplasmas, protozoos, nematodos y plantas parásitas. No se incluye son ectoparásitos como insectos, ácaros, vertebrados, u otros plagas que afectan la salud de las plantas por el consumo de los tejidos vegetales. Patología vegetal también implica el estudio de impacto económico, identificación del patógeno, la etiología de la enfermedad, ciclos de la enfermedad epidemiología de la enfermedad de planta, cómo las enfermedades de la planta afectan a los seres humanos y animales, patosistema genética y manejo de enfermedades de las plantas (Tech, 2011, párr. 2).

G. ÁREA PROTEGIDA

“Es un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados” (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2008, párr. 1).

H. RESERVA DE PRODUCCION DE FAUNA CHIMBORAZO

La Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH), forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) desde el 9 de noviembre de 1987 y políticamente se encuentra localizada en las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Bolívar.

El Chimborazo, la montaña más elevada del Ecuador es el rostro de esta reserva. El coloso mide 6.310 metros de altitud y está rodeado por un inmenso arenal con un páramo más bien seco, diferente a la mayoría. La reserva provee de agua a las tres provincias donde se asienta, es fuente que alimenta a los ríos Ambato, Chambo y Chimbo; a las aguas del Chimbo que terminan en el río Guayas.

La reserva alberga una importante población de vicuñas reintroducidas desde Perú y Chile en 1988. También hay llamas y alpacas los cuales son animales domésticos nativos del Ecuador y que eran utilizados por los antiguos pobladores de los Andes antes de que los españoles introdujeran caballos, ovejas, vacas y burros. La reserva se creó para proteger estos animales y su legado histórico, así como el extraño páramo del que son parte.

La inmensa mole del Chimborazo, con sus tres onduladas gibas, es visible desde muchos puntos de la Sierra y de diversos ángulos. Desde la Panamericana se lo ve hacia el occidente, y desde la vía Ambato-Guaranda hacia el oriente. Si la manera de medir la altura de las montañas no fuera desde el nivel del mar sino desde el centro de la Tierra, el Chimborazo sería la más alta del mundo.

El ecosistema particular que rodea la mole inmensa del Chimborazo debe su relativa aridez, entre otras cosas, a esta misma mole que actúa como una gran barrera (llamada “sombra de lluvia”) que atrapa la humedad de los vientos occidentales. Solo algunas nubes logran escaparse y descargar al otro lado, y así se generan lugares como estos, que reciben poca agua. Además, la humedad amazónica está más alejada del Chimborazo que de vecinos como el Altar y el Sangay, que están en la cordillera oriental y son más húmedos. Aunque el páramo del Chimborazo es seco, hay zonas inundadas donde crecen el caballo chupa y almohadillas.

Otras plantas típicas son la paja de páramo, la ñáchag de pequeñas flores amarillas, la chuquiragua o flor del andinista, las orejas de conejo, el romerillo, el sunfo y el ashpachocho. También se pueden encontrar árboles como el kishwuar y árboles de papel que forman pequeños bosques (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

I. ZONIFICACIÓN

La zonificación es parte del proceso de ordenamiento territorial. Consiste en definir zonas con un manejo o destino homogéneo que en el futuro serán sometidas a normas de uso a fin de cumplir los objetivos para el área. La zonificación ambiental, es la base para determinar cómo se deben utilizar de la mejor manera los espacios del territorio, de una forma armónica entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales; Es la carta de navegación para orientar a los actores sociales quienes intervienen y toman decisión sobre sus actuaciones en la zona, buscando así un equilibrio hombre naturaleza, de tal manera que se garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, socioeconómicos y culturales (Perez, 2012, pág. 1).

J. MUESTREO

El muestreo es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población. Obtener una muestra adecuada significa lograr una versión simplificada de la población, que reproduzca de algún modo sus rasgos básicos (Ferrer, 2010, párr 26).

1. Muestreo por cuadrantes

Los cuadrantes no son unidades muestrales naturales y además uno debe decidir el tamaño y la forma óptima de los cuadrantes. Una alternativa es usar muestreos sin cuadrantes (plotless o sin parcelas). Estas técnicas han sido desarrolladas por fito-ecólogos y son útiles para organismos con poca movilidad. Hay dos acercamientos generales en éstos métodos.

1. Escoger organismos aleatoriamente y medir las distancias a sus vecinos más cercanos.
2. Escoger puntos aleatorios y medir las distancias de cada punto a un organismo más cercano.

Se aplica este método usualmente para una sola especie y es popular en ecología para la estimación de la densidad, suponiendo que la distribución espacial es al azar. Además, se usa éste método para determinar el tipo de la distribución espacial, esto, cuando se conoce la densidad (Badii, 2012, pág. 1).

K. ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

La diversidad es considerada un sinónimo de calidad ecológica. La riqueza de especies(s) es un indicador usado muy frecuentemente para evaluar sitios. Sin embargo, la abundancia relativa entre las especies es, también importante. Hay que ver qué tipo de especies aparecen o desaparecen con los cambios ambientales, y cuál es su distribución fuera del sitio foco de estudio para poder calificar también el cambio (Painter, 1999, pág. 8).

Los índices resumen en un número una serie de características de la comunidad, a fin de poder realizar comparaciones fácilmente. Hay muchísimos índices de diversidad, algunos son más sensibles a la riqueza de especies y otros a la equidad de las abundancias. También tienen diferente capacidad descriptiva y sensibilidad al tamaño de la muestra, por lo cual uno debe saber las características del índice que está utilizando (Painter, 1999, pág. 8).

1. Índice de diversidad Margalef

La ventaja de este método es que no es necesario marcar una ruta accesible a veces a terreno dificultoso, lo que le da más tiempo al observador para concentrarse en escuchar y observar a las aves sin el ruido y la interrupción de tener que evadir obstáculos mientras camina.

$$D_{mg} = S - 1 / \ln N$$

Dónde:

S= número de especies

N=número total de individuos (Margalef, 1958, pág. 2).

2. Índice de dominancia de Simpson

Este índice está basado en la dominancia y mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie. Si una especie dada i es representada en una comunidad por P_i , la probabilidad de extraer dos individuos al azar, provenientes de la misma especie, es la probabilidad conjunta [$(P_i) (P_i)$, o P_i^2]. Si cada una de estas probabilidades para todas las especies de la comunidad se suman, entonces el índice de diversidad de Simpson, para una muestra infinita es:

$$D = \sum (P_i^2)$$

Este índice está fuertemente enfocado hacia las especies más abundantes de la muestra y es menos sensible a la riqueza de especies (Simpson, 1949, pág. 3).

3. Índice de Shannon Wiener

Este índice mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar, dentro de la comunidad.

$$H = \sum(P_i)(\log P_i) / \ln S$$

Donde S es el número de especies y pi es la proporción del número total de individuos que constituyen la especie. Las proporciones (pi) se entienden como proporciones reales de la población que está siendo muestreada. Es afectado por la riqueza (es decir un importante error puede ser causado por no incluir todas las especies de la comunidad en la muestra), tiene moderada capacidad de discriminación y sensibilidad al tamaño de la muestra (Shannon, & Weaver, 1949, pág. 3).

4. Coeficiente de similitud Sorensen

El coeficiente de similitud de Sorensen es aquel que: Relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios.

Este índice toma valores entre 0 y 1. El valor de 1 indica similitud completa y 0 señala que las comunidades no tienen especies en común.

$$I_s = (2C) / (a+b)$$

Dónde:

a= número de especies en el sitio A; b= número de especies en el sitio B; c=número de especies presentes en ambos sitios A y B (especies en común) (Moreno, 2001, pág. 48).

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

1. Localización

La Reserva de Producción de Fauna Chimborazo se encuentra localizada en la región andina del Ecuador. De acuerdo con la división político administrativa está situada entre las provincias de: Chimborazo, Tungurahua y Bolívar.

Las RPFCH se encuentra localizada en las siguientes coordenadas proyectadas en UTM Zona 17 S, Datum WGS84:

Noroeste: X= 724588; Y= 9851177

Sureste: X= 748675; Y= 9831139

Noreste: X= 754275; Y= 9850907

Suroeste: X= 731335; Y= 9830667

2. Ubicación geográfica

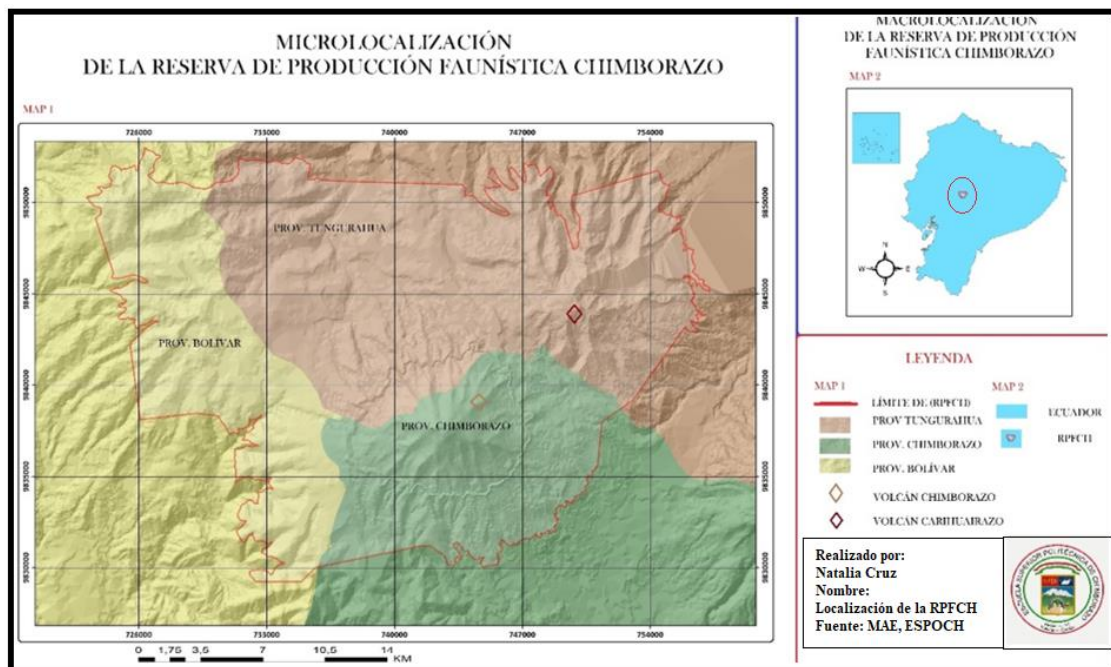


Figura 7.1. Mapa de localización de la RPFCH

Nota: Cartografía oficial del IGM 2014

La RPFCH comprende un área de 58.560 hectáreas distribuidas en tres provincias, también el punto más alto es el estrato volcán Chimborazo, su cima está a 6310 msnm, también es catalogado como el punto más cercano al sol y el más alto del mundo medido desde el centro de la tierra.

3. Límites

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2014), la actualización del plan de manejo de la reserva dice que la RPFCH limita:

Norte: Provincias de Bolívar y Tungurahua.

Sur: Provincias de Bolívar y Chimborazo.

Este: Provincias Tungurahua Y Chimborazo.

Oeste: Provincia de Bolívar.

4. Características climáticas

a. Altitud

El punto más alto de la RPFCH es la cumbre del volcán Chimborazo, con una altitud de 6.310 msnm, y el punto más bajo una altitud de 3.650 msnm localizado en las estribaciones orientales en la provincia de Chimborazo. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014)

b. Temperatura

La temperatura en el interior de la RPFCH varía dependiendo de la altitud en la que se establezca. La temperatura mínima registrada en la RPFCH es de $-4,80^{\circ}\text{C}$ en el mes de diciembre y la máxima de $11,40^{\circ}\text{C}$ en el mes de noviembre. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014)

c. Precipitación

En la zona es frecuente en los días más fríos y húmedos que ocurra precipitación en forma de nieve o escarcha en las zonas más altas. Se registra un promedio anual de 998 mm que varía entre 809 mm en las zonas menos lluviosas y los 1.300 mm en las zonas más húmedas. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014)

5. Clasificación ecológica

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2014), la RPFCH cuenta con 8 zonas de vida las cuales se describen a continuación:

a. Herbazal del Páramo (3400–4300 msnm)

Herbazal denso dominado por gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de altura; este ecosistema abarca la mayor extensión de los ecosistemas de montaña en el Ecuador; se extiende a lo largo de los Andes desde el Carchi hasta Loja. Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes disectadas y llanuras subglaciares sobre los 3400 msnm.

b. Herbazal y Arbustal siempre verde subnival del Páramo (4100 – 4500 msnm)

Son arbustales bajos y matorrales altoandinos paramunos. Herbazal mezclado con arbustos esclerófilos semipostrados con una altura entre 0,5 a 1,5, ocurre en morrenas, circo glaciar, escarpamientos rocosos, depósitos de rocas glaciares y pendientes pronunciadas de arena o quebradas estrechas.

Este ecosistema se caracteriza por tener una vegetación fragmentada, los parches de vegetación que se localiza en las cumbres más altas de la cordillera formando un sistema insular restringido al norte del Ecuador.

c. Arbustal siempre verde y Herbazal del Páramo (3300 - 3900 msnm)

Incluye al páramo de almohadillas, sector norte y centro de la cordillera oriental, subregión norte y centro. Pajonales arbustivos alti montano paramunos.

Arbustales frecuentemente dispuestos en parches de hasta 3 m de altura, mezclados con pajonales amacollados de alrededor de 1,20 m. Consideran un ecosistema diferente localizado sobre la línea de bosque; sin embargo, también lo consideraron como franja del ecosistema de bosque montano alto.

d. Herbazal inundable del Páramo (3300 - 4500 msnm)

Son herbazales inundables en los que existen especies que forman cojines o parches aislados de vegetación flotante; este ecosistema es azonal, en el que las condiciones edáficas o microclimáticas locales tienen una mayor influencia sobre la vegetación que los factores climáticos asociados al gradiente altitudinal.

Esta vegetación azonal del páramo está presente donde existe un balance hídrico positivo, es decir las pérdidas por corrientes y evapotranspiración son menores que las entradas por precipitación o escorrentía.

e. Herbazal ultra húmedo subnival del Páramo (4400 - 4900 msnm)

Corresponde a vegetación dominada por arbustos postrados o almohadillas dispersas. Se encuentra en laderas abruptas y escarpadas cubiertas por depósitos glaciares y con suelos geliturbados. Los patrones de humedad local y valores de precipitación mensual están determinados por una alta humedad, causada por su orientación hacia las zonas de formación de precipitación de la Amazonía.

f. Bosque siempre verde del Páramo (3200 - 4100 msnm)

Son bosques densos siempre verdes, con alturas entre 5 y 7 m, que por efectos de las condiciones climáticas crecen de forma torcida y ramificada, confiriéndoles un aspecto muy particular. Este tipo de ecosistema se encuentra en formas de parches aislados en una matriz de vegetación herbácea o arbustiva. Estos parches tienden a ocurrir en sitios menos expuestos al viento y la desecación como laderas abruptas, fondo de los valles glaciares o en la base de grandes bloques de rocas de los circos glaciares. Debido a la alta humedad ambiental, los troncos de estos árboles ocasionalmente están cubiertos por muchas especies de briofitas, líquenes y epifitas.

g. Herbazal húmedo subnival del Páramo (3400 - 4300 msnm)

Generalmente se ubica en laderas periglaciares en suelos clasificados como entisoles poco profundos, con un desarrollo exiguo, caracterizados por un contenido de materia orgánica extremadamente bajo con capacidad de retención de agua y regulación muy pobre. Este ecosistema se encuentra presente en los Illinizas, Pichincha, Cotopaxi y las vertientes occidentales del Chimborazo y Antisana.

h. Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo (3500 - 4200 msnm)

Son herbazales abiertos, que se encuentran dominados por especies de los géneros *Stipa*, *Senecio* y *Plantago*; se encuentra en enclaves volcánicos localizados en fondos de valles glaciares llamados Glacis con litología de tipo: lapilli de pómez, toba y cenizas asociados a efectos de sombra de lluvia, como en el flanco occidental del volcán Chimborazo. En este ecosistema son pocas las especies que resisten a las extremas condiciones climáticas. Debido a la humedad relativamente baja de estos ecosistemas la concentración de carbono orgánico en el suelo es menor que en los páramos más húmedos.

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales

- Hojas papel bond
- Lápiz portaminas
- Minas
- Borradores
- Marcadores
- Libreta de campo
- CDs
- Carpetas
- Pilas
- Tinta de impresora
- Pinzas entomológicas
- Funda de algodón
- Frasco de formol
- Cinta masking
- Pala
- Lupa
- Tijera
- Fundas de papel
- Tarrinas plásticas
- Cajas Petri
- Tubos de ensayo.

2. Equipos

- Microscopio
- Computadora
- Cámara
- GPS
- Impresora
- Refrigerador

C. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se realizó un procedimiento investigativo de tipo descriptivo, comparativo, observacional y experimental realizando las siguientes actividades:

1. Para el cumplimiento del primer objetivo: Caracterizarla especie botánica *Loricaria illinissae*

Se realizarán las siguientes actividades:

a. Definición del tamaño de la muestra y diseño experimental

Para determinar el tamaño de la muestra, se zonificó la RPFCH utilizando los sistemas de información geográfica (software ArcGis versión 10.3), en el cual se superpuso una cuadrícula sobre el mapa del área de estudio. Cada cuadro de la cuadrícula es una zona y tiene una superficie de 5 kilómetros tal y como se muestra en la figura 7.2.

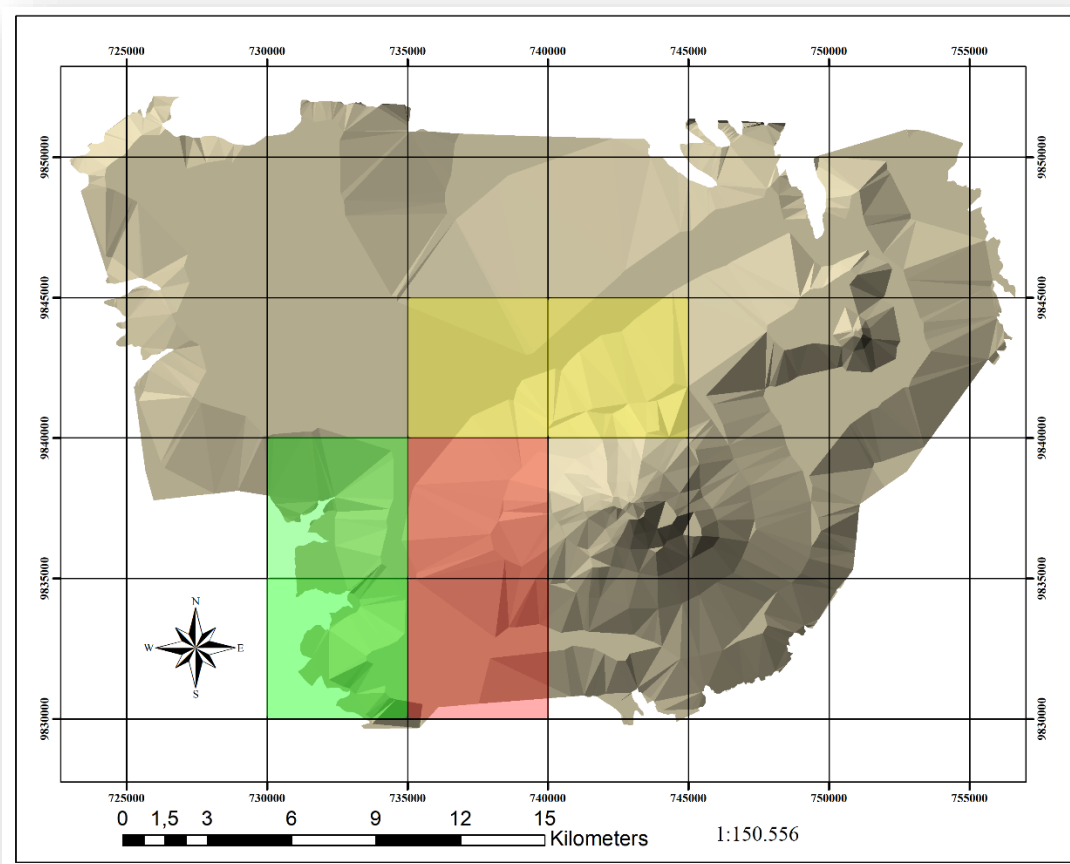


Figura 7.2. Determinación de las zonas de muestreo

Se tomaron en cuenta solamente las zonas que abarcaban más del 60% y cada zona fue sometida a un muestreo no paramétrico, simple - aleatorio es decir que, se determinaron las zonas de muestreo (figura 7.2); en las cuales se aplicó la unidad muestral (cuadrante), tomando en cuenta los siguientes criterios de discriminación: accesibilidad y conocimientos del equipo técnico del MAE (presencia del objeto de estudio).

b) Recolección, georreferenciación y registro de la muestra

1) Características de la unidad muestral

La unidad muestral que se utilizó fue el cuadrante, el cual tiene 4 metros cuadrados (para arbustos) el cual se fabricó de cuerda; el cuadrante se dividió en 100 cerdillas de 0.8 m (figura 7.3 & 7.4); con el fin de colectar información referente al número de especies e individuos, esto servirá para calcular los índices de biodiversidad y determinar la diversidad por familia y género.

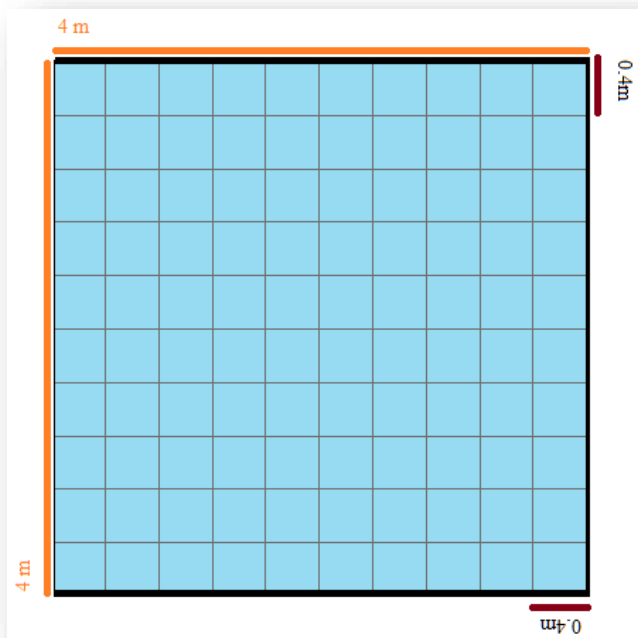


Figura: 7.3. Características de la unidad muestral



Figura: 7.4. Características de la unidad muestral

2) Georreferenciación y registro de la muestra

Utilizando las tijeras podadoras se tomaron cortes del tallo y las ramas secundarias de aproximadamente 30 centímetros, las cuales se recolectaron en fundas zip ploc debidamente etiquetadas, con el fin de evitar alteraciones en el traslado de las muestras hacia el laboratorio. Después, se procedió a georreferenciar la ubicación geográfica del cuadrante haciendo uso del GPS. Se tomó un punto de georreferenciación en el centro de cada cuadrante, también se georreferenció las zonas de muestreo utilizando los sistemas de información geográfica (ArcGis 10.3) tomando puntos de georreferencia en el punto central de cada una de las zonas de muestreo (figura 7.6).

Las coordenadas UTM se registraron en una matriz con el fin de obtener una referencia exacta de la ubicación de los cuadrantes y las zonas de muestreo en caso de que se dé seguimiento a esta investigación. En las (figuras 7.5 & 7.6) se puede observar cómo se tomaron los puntos de georreferenciación.

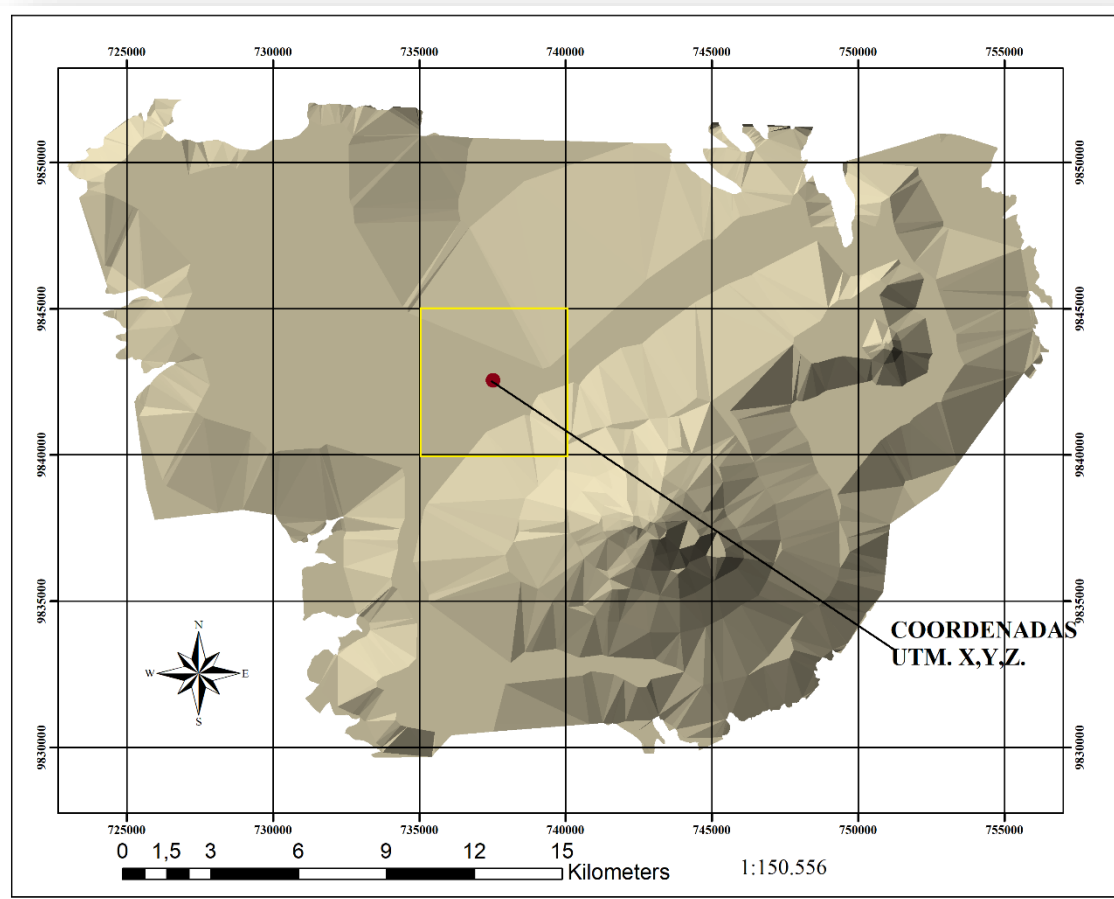


Figura: 7.5. Georreferenciación de las zonas de muestreo

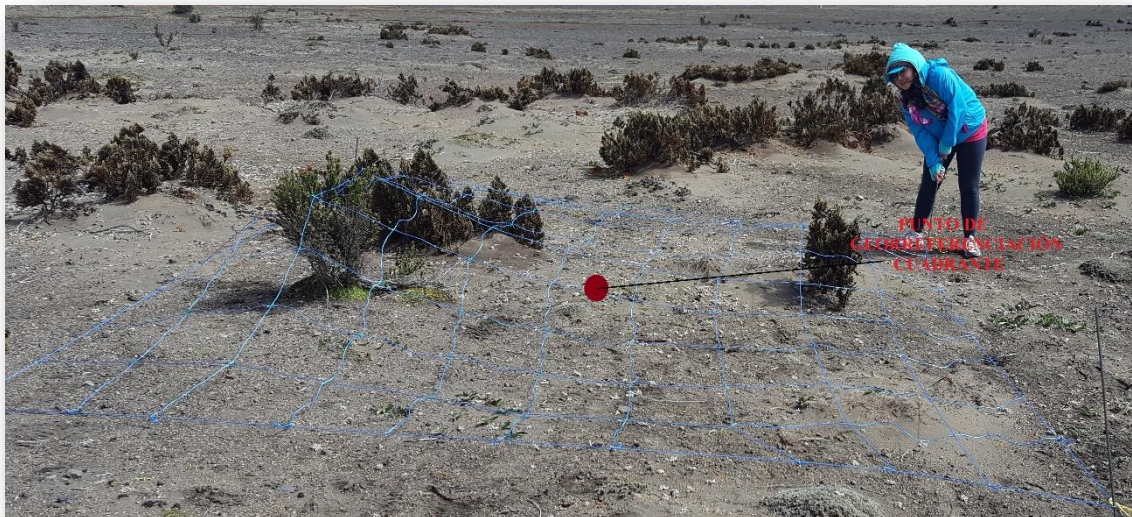


Figura: 7.6. Georreferenciación de los cuadrantes

3) Inventario e identificación de flora

Para la identificación de especies de flora se realizó la revisión de libros de flora de páramo tales como: Flora y Fauna de los Páramos del Ecuador: Breve Guía a la Vida de la Altura (Anhalzer & Lozano, 2015, págs. 8-234); y Guía de Plantas de la Reserva Ecológica el Ángel. (Chimbolema, Suárez, Peñafiel, Acurio, & Paredes, 2010, págs. 44-127)

Se realizó un inventario de todas las especies de flora por cuadrante y un inventario general en donde se incluyeron fotografías de las especies identificadas. También se realizó un análisis por porcentajes en base a la población de las especies identificadas.








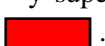


Se generó la curva de rarefacción usando el software Past V.2.17c el cual realiza un cálculo estadístico en base al total de la muestra y determina si el muestreo ha sido idóneo (Hammer, Harper, & Ryan, 2013, págs. 1-8).

4) Índices de biodiversidad

Se calcularon los índices de biodiversidad Alfa: Pielou, Simpson, Shannon- Wiener, Margalef. Beta: Similitud de Bray Curtis con el software Primer 5.0 (Clarke & Gorley, 2001, págs. 1-10). Los cálculos para la dominancia, frecuencia, densidad e índice de valor de importancia de especies se realizaron con el software Microsoft Excel 2016 en base a las formulas planteadas (Hammer, Harper, & Ryan, 2013, págs. 1-9).

Para el cálculo de los índices de biodiversidad Alfa se usaron los siguientes criterios:

Tabla 7.1. Criterios de evaluación de los índices de biodiversidad

Índice de biodiversidad	Simbología	Descripción de los rangos de valoración de los índices de biodiversidad
Familias	S	Representa al número de familias identificadas en el proceso de muestreo.
Abundancia	N	Representa al total de especies identificadas en el proceso de muestreo.
Margalef	d	El índice de Margalef es aquel que indica la biodiversidad de una comunidad, con base a la distribución numérica de cada individuo de las diferentes especies existentes. Los rangos que propone éste índice para medición de diversidad indican que, menos de 2 indica diversidad baja  ; si es superior a 2 se considera diversidad media – baja  ; mientras que valores de 3 representan diversidad media, si los valores superan a 3 se considera diversidad media – alta  ; y si los valores llegan a 5 se considera diversidad alta  .
Pielou	J'	El índice de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada establece que, valores cercanos a 1 muestran equidad en la abundancia de individuos por familias, por otra parte, valores cercanos a 0 muestra una evidente dominancia de un grupo o familia. Equidad:  Dominancia: 
Shannon Weaver	H'(Loge)	El índice de equidad de Shannon y Weaver el cual evalúa cómo una especie se distribuye en un ecosistema (diversidad específica) sugiere los siguientes rangos de evaluación: valores inferiores a 2 son bajos en diversidad  y superiores a 3 son altos en diversidad de especies  .
Simpson	1-Lambda'	Representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar sean de la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a 1 existe mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población  ; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat  .

2. Para el cumplimiento del segundo objetivo: Clasificar la entomofauna asociada a la *Loricaria illinissae*

Se realizarán las siguientes actividades:

a) Recolección, análisis y registro de la entomofauna hallada en las muestras de *Loricaria illinissae*

Haciendo uso de la lupa se procedió a explorar la muestra de *Loricaria illinissae* en busca de entomofauna existente, luego se las colectó utilizando las pinzas entomológicas. Se realizó un análisis morfológico con el microscopio (estéreo microscopio MS1030) y la cámara digital con el fin de obtener fotografías y videos para realizar un mejor análisis de la entomofauna.

Las muestras de entomofauna encontradas fueron identificadas con el soporte técnico del experto Ing. Armando Espinoza y la revisión de artículos científicos relacionados. Las muestras fueron colocadas en contenedores plásticos con partes de la planta para que el espécimen se mantenga con vida. Cada uno de los recipientes fueron etiquetados con la información respectiva.

Se realizó un inventario por cuadrante de la entomofauna hallada en las muestras de *Loricaria illinissae* y un inventario general en donde se incluyó información y fotografías de las especies de entomofauna.

Después se realizó un análisis por porcentajes en base a la población de los individuos detectados. Se calculó la curva de rarefacción.

• Índices de biodiversidad

Se calcularon los índices de biodiversidad de Pielou, Simpson, Shannon- Wiener, Margalef y similitud de Bray Curtis con el software Primer 5.0 (Clarke & Gorley, 2001, págs. 1-10). Los cálculos para la dominancia, frecuencia, densidad. Para el cálculo de la curva de refracción de especies se utilizó el Software Past 2.17. (Hammer, Harper, & Ryan, 2013, págs. 1-8).

El análisis se lo realizó en base a los criterios descritos en la tabla 7.1.

b) Análisis de las patologías identificadas en las muestras de *Loricaria illinissae* y su relación con la entomofauna

Se analizaron las muestras de *Loricaria illinissae* con el fin de identificar síntomas patológicos presentes. Luego se determinó la relación de las patologías con la entomofauna, esto en base a la observación y la información generada anteriormente con el soporte técnico de profesionales en este campo, la revisión de artículos científicos y la colaboración del personal técnico del MAE.

También se analizó la relación de las patologías con los rangos altitudinales y ecosistemas presentes en la RPFCH.

3. Para el cumplimiento del tercer objetivo: Plantear estrategias de conservación para *Loricaria illinissae*

Como estrategia de conservación de la especie botánica *Loricaria illinissae*, se planteó un programa integral el cual contiene 3 proyectos a partir de un análisis CPES. Este programa responde a los problemas identificados en los análisis realizados en los objetivos anteriores.

VIII. RESULTADOS

A. CARACTERIZACIÓN DE LA ESPECIE BOTÁNICA *Loricaria Illinissae*

1. Definición del tamaño de la muestra y diseño experimental

Para determinar el tamaño de la muestra se aplicó un muestreo no paramétrico, simple – aleatorio tomando en cuenta los siguientes criterios de discriminación: accesibilidad y conocimientos del equipo técnico del MAE.

Se determinó el área de muestreo usando los sistemas de información geográfica Arc Gis 10.3, en donde se superpuso al mapa de la RPFCH una cuadrícula la cual determinó las zonas de muestreo, cada uno de los cuadros tienen una medida de 5 por 5 kilómetros.

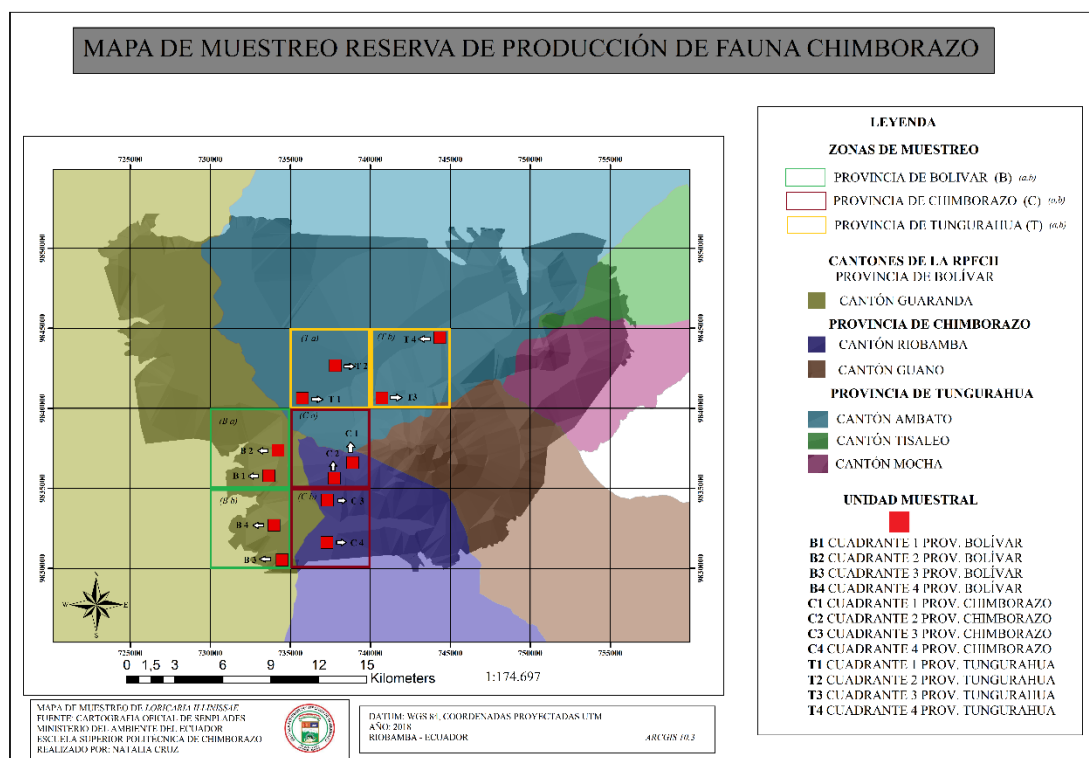


Figura: 8.1. Zonas de muestreo

Según los criterios de discriminación, se tomaron en cuenta dos zonas por cada una de las provincias inherentes en el territorio que ocupa la RPFCH, es decir, dos zonas por la provincia de Bolívar, dos por la provincia de Chimborazo y dos por la provincia de Tungurahua.

Dentro de cada una de las zonas se aplicaron dos cuadrantes con un mínimo de separación de un kilómetro el uno del otro. Los colores que representan a las zonas de la siguiente manera: para Bolívar verde, para Chimborazo rojo oscuro y para Tungurahua amarillo, así mismo la unidad muestral (cuadrante) está representada por el color rojo claro.

Las zonas de muestreo para la provincia de Bolívar se determinaron de manera específica en el cantón Guaranda, en el caso de la provincia de Chimborazo las zonas de muestreo están ubicadas en el cantón Riobamba y para el caso de la provincia de Tungurahua en el cantón Ambato.

las zonas de muestreo se identificaron de la siguiente manera: Bolívar (B-a) (B-b), Chimborazo (C-a) (C-b) y Tungurahua (T-a) (T-b). La letra mayúscula representa a la provincia y la minúscula a la zona de muestreo. En total se aplicaron 2 cuadrantes por cada zona de muestreo es decir 4 por provincia los cuales se nombraron de la siguiente manera: B-a-1, B-a-2, B-b-3, B-b-4, C-a-1, C-a-2, C-b-3, C-b-4, T-a-1, T-a-2, T-b-3, T-b-4. El numero al final representa al cuadrante, cabe recalcar que el análisis de esta investigación se lo realizo por cuadrante.

2. Recolección, georreferenciación y registro de la muestra

La muestra se tomó aplicando la unidad muestral de cuadrante el cual se construyó de 4 m2 dividido en 100 rejillas con el fin de tomar datos para el cálculo de índices de biodiversidad. A continuación, se detalla la ubicación de las zonas de muestreo y los cuadrantes donde se tomaron las muestras, las coordenadas se tomaron en formato UTM:

Tabla.8.1. Ubicación por coordenadas (UTM) de las zonas de muestreo y los cuadrantes

Provincia	Zona de muestreo	Cuadrante	Coordenadas proyectadas UTM		
			X	Y	Z
Bolívar	B-a		732215,609	9837509,442	
		B-a-1	736075	9833946	4332
		B-a-2	736326	9834224	4367
	B-b		732517,897	9832629,636	
		B-b-3	735758	9830222	4256
		B-b-4	734599	9832470	4307
Chimborazo	C-a		737224,967	9837509,442	
		C-a-1	738400	9836192	4685
		C-a-2	738087	9835721	4612
	C-b		737224,967	9832975,109	
		C-b-3	736829	9834674	4453
		C-b-4	737289	9832722	4307
Tungurahua	T-a		737397,703	9842777,904	
		T-a-1	735556	9840584	4258
		T-a-2	737695	9840293	4358
	T-b		747552,534	9842691,536	
		T-b-3	737913	9840018	4459
		T-b-4	744455	9844494	4294

Nota: Realizado por: Natalia Cruz

***B-a:** Prov. Bolívar - zona (a); **B-a-1:** Prov. Bolívar - zona (a) – cuadrante 1; **B-a-2:** Prov. Bolívar – zona (a) – cuadrante 2; **B-b-3:** Prov. Bolívar – zona (b) – cuadrante 3; **B-b-4:** Prov. Bolívar – zona (b) – cuadrante 4; **C-a:** Prov. Chimborazo – zona (a); **C-a-1:** Prov.Chimborazo – zona (a) – cuadrante 1; **C-a-2:** Prov.Chimborazo – zona (a) – cuadrante 2; **C-b-3:** Prov.Chimborazo – zona (b) – cuadrante 3; **C-b-4:** Prov.Chimborazo – zona (b) – cuadrante 4; **T-a:** Prov. Tungurahua – zona (a); **T-a-1:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 1; **T-a-2:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 2; **T-b-3:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 3; **T-b-4:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 4.

Las coordenadas se tomaron en el punto central tanto de las zonas de muestreo como de los cuadrantes que se aplicaron en el territorio para levantamiento de la informacion de campo.

3. Inventario e identificación de flora

a. Inventario e identificación de flora por cuadrante

El inventario de flora del área de estudio se determinó mediante la aplicación de dos cuadrantes en cada una de las zonas de muestreo determinadas anteriormente. La siguiente tabla registra el inventario de flora por cuadrante.

Tabla 8.2. Inventario de flora por cuadrante

Familia	Especie	Nombre común	B-a-1	B-a-2	B-b-3	B-b-4	C-a-1	C-a-2	C-b-3	C-b-4	T-a-1	T-a-2	T-b-3	T-b-4	Total
Poaceae	<i>Aciachne acicularis</i>	s/n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	17
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Pajonal	0	15	5	8	1	0	8	0	23	4	0	0	64
Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	Chuquiragua	1	0	0	1	3	0	5	0	1	0	0	0	11
Cladoniaceae	<i>Cladonia nyl</i>	Liquen	36	20	0	0	12	0	0	3	24	0	35	0	130
Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Pasinu chirimote	0	0	3	0	3	0	0	0	29	0	0	0	35
Asteraceae	<i>Gynoxys buxifolia</i>	Pinguil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Achicoria	50	0	4	0	5	0	0	1	3	3	11	0	77
Rosaceae	<i>Lachemilla hispidula</i>	s/n	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Asteraceae	<i>Lasiocephalus ovatus</i>	Arquitectura	0	0	0	2	9	5	0	0	0	4	0	1	21
Asteraceae	<i>Loricaria illinissae</i>	Loricaria	4	1	4	2	4	3	3	3	1	3	3	3	34
Malvaceae	<i>Nototriche hartwegii</i>	s/n	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	Almohadilla	3	0	5	10	3	0	0	1	5	4	2	0	33

Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp.</i>	Musgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	50
Lamiaceae	<i>Stachys lanata</i>	Oreja de conejo	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	s/n	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Asteraceae	<i>Xerophyllum humile</i>	s/n	30	50	3	0	10	0	0	0	13	24	6	0	136
Total			124	88	24	29	50	9	16	8	99	109	57	6	619

Nota: Realizado por Natalia Cruz







***B-a-1:** Prov. Bolívar - zona (a) – cuadrante 1; **B-a-2:** Prov. Bolívar – zona (a) – cuadrante 2; **B-b-3:** Prov. Bolívar – zona (b) – cuadrante 3; **B-b-4:** Prov. Bolívar – zona (b) – cuadrante 4; **C-a-1:** Prov. Chimborazo – zona (a) – cuadrante 1; **C-a-2:** Prov. Chimborazo – zona (a) – cuadrante 2; **C-b-3:** Prov. Chimborazo – zona (b) – cuadrante 3; **C-b-4:** Prov. Chimborazo – zona (b) – cuadrante 4; **T-a-1:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 1; **T-a-2:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 2; **T-b-3:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 3; **T-b-4:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 4.







Según el inventario de flora las especies que se encontraron en mayor número son: *Xerophyllum humile* la cual alcanza la cantidad de 136 sumados todos los cuadrantes; *Cladina nyl* la precede alcanzando la cantidad de 130 seguido de *Calamagrostis intermedia* con 64, las especies no mencionadas no sobrepasan la cantidad de 50 en la muestra total.





Los cuadrantes que muestran mayor número son: B-a-1, T-a-2, T-a-1, y B-a-2 con las cantidades de 124,109,99 y 88 respectivamente. Los cuadrantes no mencionados no sobrepasan la cantidad de 50.

b. Inventario e identificacion de flora general

Tabla 8.3. Inventario general de flora

Orden	Familia	Especie	N. Comun	Total	Fotografía
POALES	Poaceae	<i>Aciachne acicularis</i>	s/n	17	
POALES	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Pajonal	64	
ASTERALES	Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	Chuquiragua	11	
LECANORALES	Cladoniaceae	<i>Cladina nyl</i>	Liquen	130	
ERICALES	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Pasinu chirimote	35	
ASTERALES	Asteraceae	<i>Gynoxys buxifolia</i>	Pinguil	2	

ASTERALES	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Achicoria	77	
ROSALES	Rosaceae	<i>Lachemilla hispidula</i>	s/n	1	
ASTERALES	Asteraceae	<i>Lasiocephalus ovatus</i>	Arquitectura	21	
ASTERALES	Loricariidae	<i>Loricaria illinissae</i>	Loricaria	34	
MALVALES	Malvaceae	<i>Nototriche hartwegii</i>	s/n	3	
LAMIALES	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	Almohadilla	33	

SPHAGNALES	Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp.</i>	Musgo	50	
LAMIALES	Lamiaceae	<i>Stachys lanata</i>	Oreja de conejo	2	
ASTERALES	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	s/n	3	
ASTERALES	Asteraceae	<i>Xerophyllum humile</i>	s/n	136	
Número total de especies				619	

1) Inventario por porcentajes en base a la población

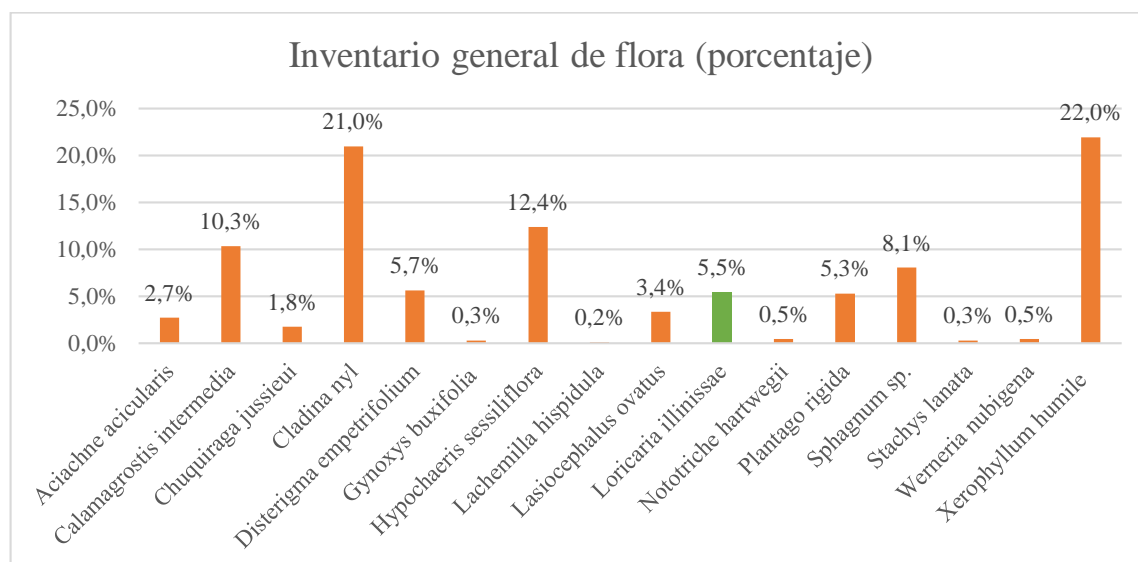


Figura: 8.2. Inventario general de flora (porcentaje)

El inventario de flora arrojó como resultado 16 especies de flora las cuales son de tipo arbustales y herbáceas, la especie con mayor porcentaje es *Xerophyllum humile* la cual representa el 22 % del muestreo total, seguida de la especie *Cladina nyl* con un porcentaje del 21 %, las demás especies identificadas están bajo el 20%. Cabe mencionar que la especie botánica *Loricaria illinissae* representa el 5.5% de la muestra total.

2) Curva de rarefacción

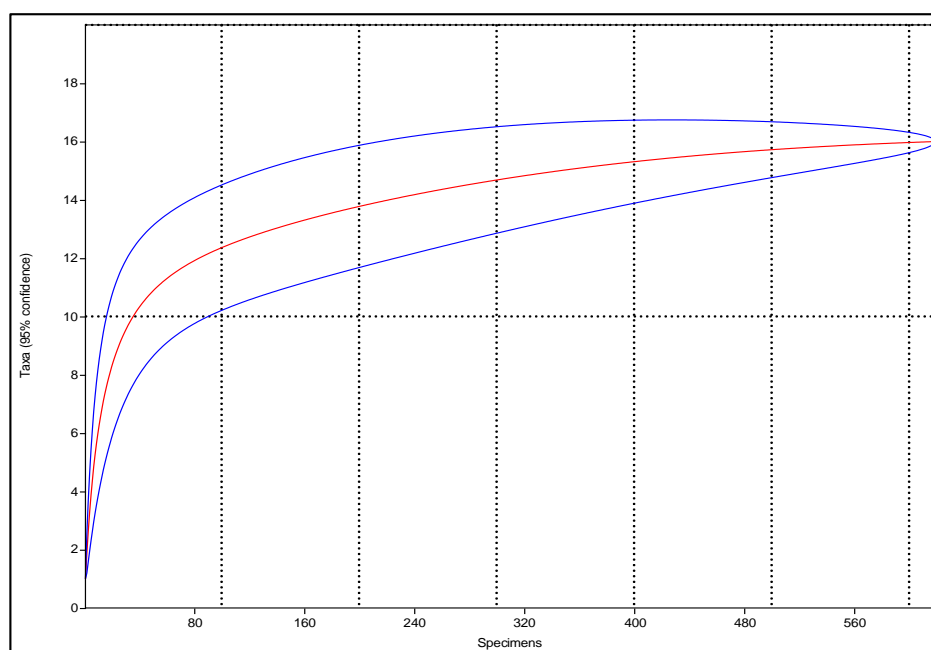


Figura: 8.3. Curva de rarefacción - Flora

El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se han registrado todas las especies necesarias (asíntota). Bajo este planteamiento en la gráfica se aprecia una asíntota a partir de los 619 individuos registrados, esto indica que se realizó un esfuerzo de muestreo adecuado.

C-a-1	B-b-3	6	24	1,57	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,99	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sim embargo la cual no es representativa.	1,77	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	0,86	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.
	B-b-4	7	29	1,78	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,86	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sim embargo la cual no es representativa.	1,68	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	0,80	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.
		9	50	2,05	El valor obtenido es mayor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad media – baja.	0,91	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sim embargo la cual no es representativa.	1,99	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	0,86	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.

C-a-2	3	9	0,91	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,85	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sim embargo la cual no es representativa.	0,94	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	0,64	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.
	3	16	0,72	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,93	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sim embargo la cual no es representativa.	1,02	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,66	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.
C-b-3	4	8	1,44	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,91	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sim embargo la cual no es representativa.	1,26	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,79	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.
	4	8	1,44	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,91	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sim embargo la cual no es representativa.	1,26	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,79	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.
C-b-4	4	8	1,44	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,91	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sim embargo la cual no es representativa.	1,26	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,79	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.

T-b-4	3	6	1,12	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,92	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sim embargo la cual no es representativa.	1,01	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,73	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.

***B-a-1:** Prov. Bolívar - zona (a) – cuadrante 1; **B-a-2:** Prov. Bolívar – zona (a) – cuadrante 2; **B-b-3:** Prov. Bolívar – zona (b) – cuadrante 3; **B-b-4:** Prov. Bolívar – zona (b) – cuadrante 4; **C-a-1:** Prov.Chimborazo – zona (a) – cuadrante 1; **C-a-2:** Prov.Chimborazo – zona (a) – cuadrante 2; **C-b-3:** Prov.Chimborazo – zona (b) – cuadrante 3; **C-b-4:** Prov.Chimborazo – zona (b) – cuadrante 4; **T-a-1:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 1; **T-a-2:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 2; **T-b-3:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 3; **T-b-4:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 4.

a) Índice de Margalef

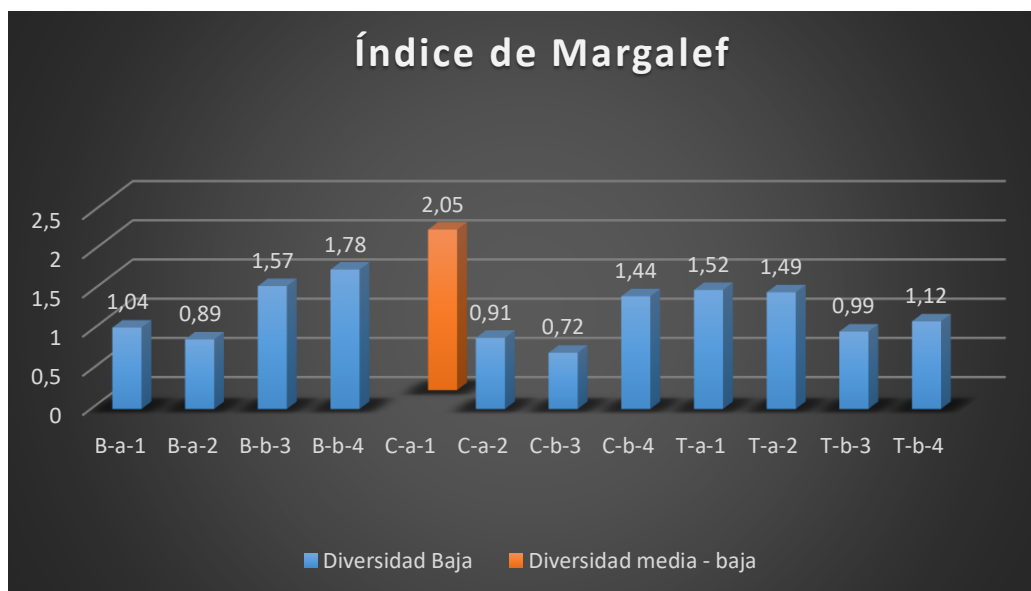


Figura: 8.4. Índice de Margalef

Según el índice de Margalef se puede observar que en todos los cuadrantes se presenta diversidad baja a excepción del cuadrante C-a-1 el cual clasifica como de Diversidad media – baja.

b) Índice de Pielou

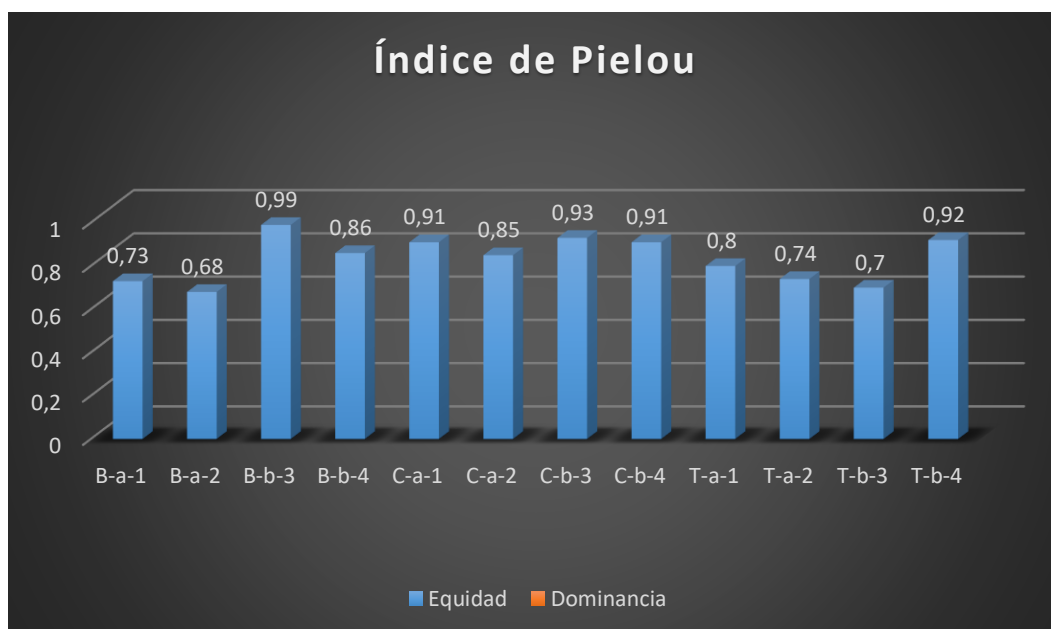


Figura: 8.5. Índice de Pielou

Según el índice de Pielou se determinó que todos los cuadrantes presentan equidad entre ellos, lo que significa que existe un balance entre especies.

c) Índice de Shannon y Weaver

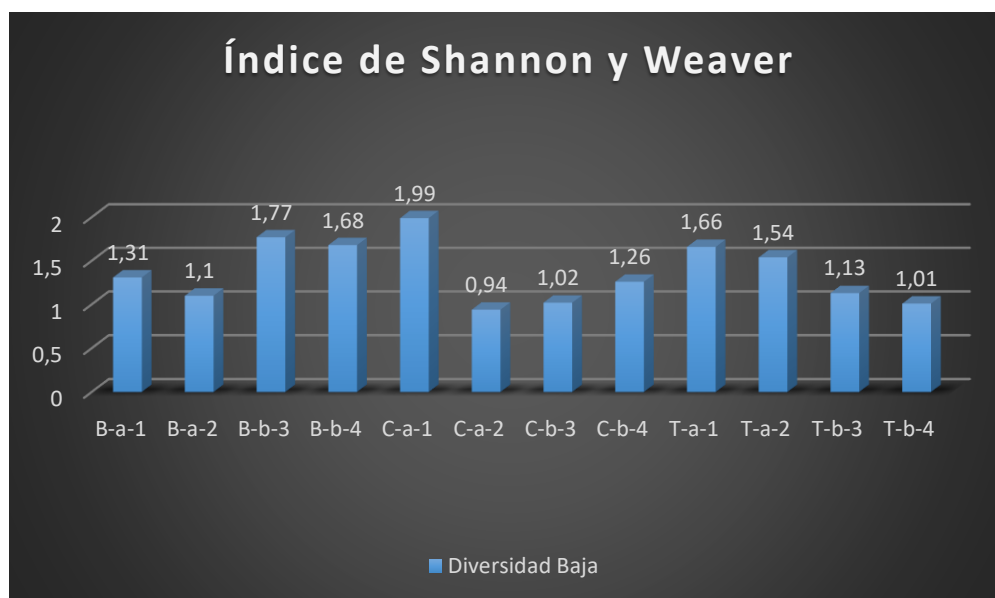


Figura: 8.6. Índice de Shannon

En la gráfica se puede determinar que, según Shannon todos los cuadrantes presentan diversidad baja.

d) Índice de Simpson

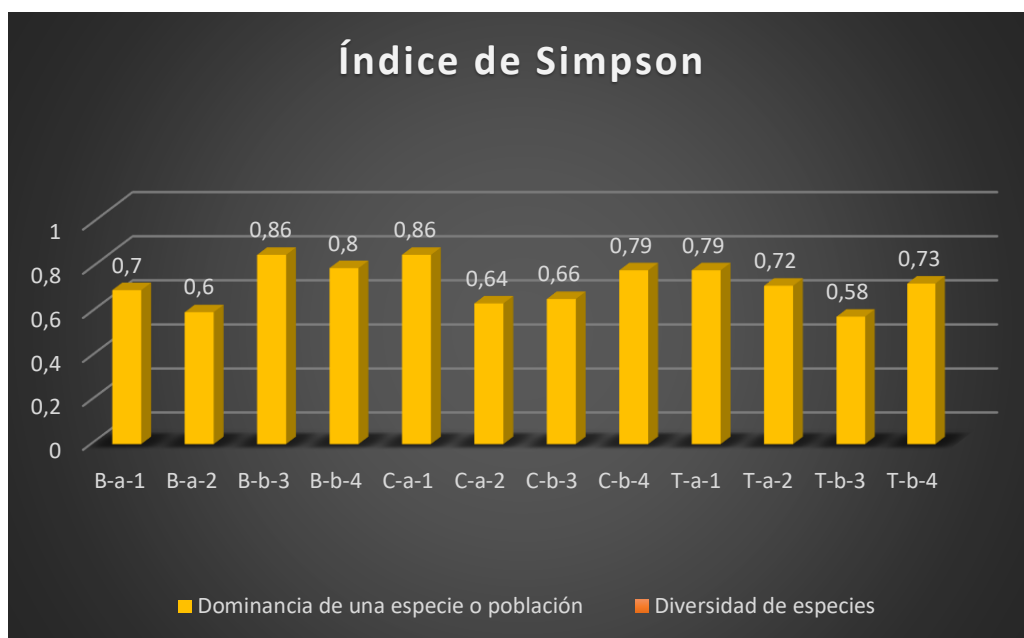


Figura: 8.7. Índice de Simpson

Según el índice de Simpson todos los cuadrantes presentan Dominancia de una sola especie o población.

2) Índices de biodiversidad beta - flora

a) Similitud de Bray Curtis – flora

Tabla 8.6. Similitud de Bray Curtis

Provincia: Bolívar Cuadrante: B-a-1, B-a-2, B-b-3, B-b-4	
Vs	
Provincia: Bolívar Cuadrante: B-a-1, B-a-2, B-b-3, B-b-4	
<div><div>Dendograma</div><p>Figura: 8.8. Dendograma de Bray Curtis Bolívar - Bolívar</p></div>	<div><div>Descripción:</div><p>Según el Dendograma de Bray Curtis realizado entre los cuadrantes tomados en la provincia de Bolívar se puede observar que los cuadrantes B-b-2 y B-b-1 presentan una similitud de aproximadamente 55% mientras que los demás presentan similitud de menos del 50%.</p></div>

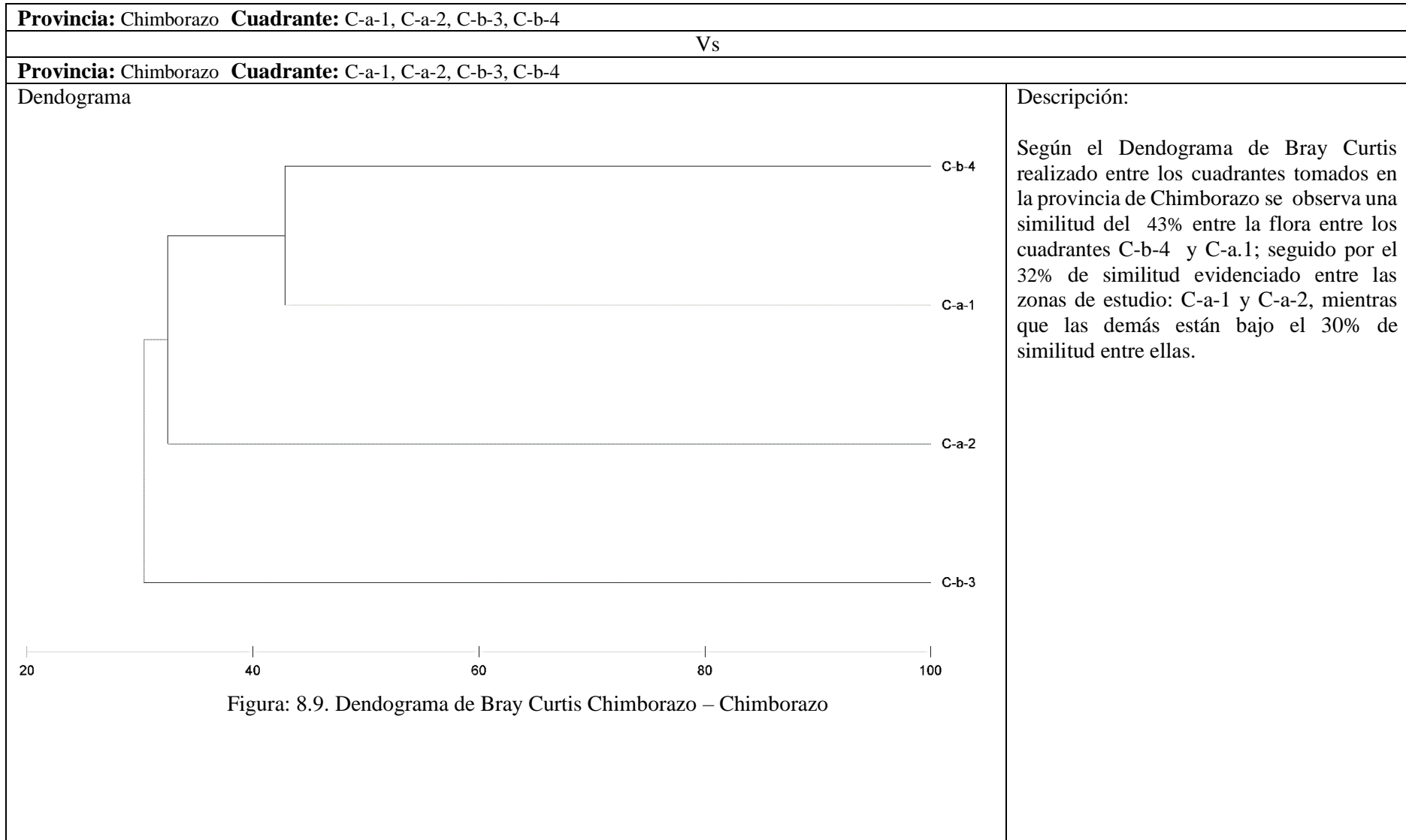
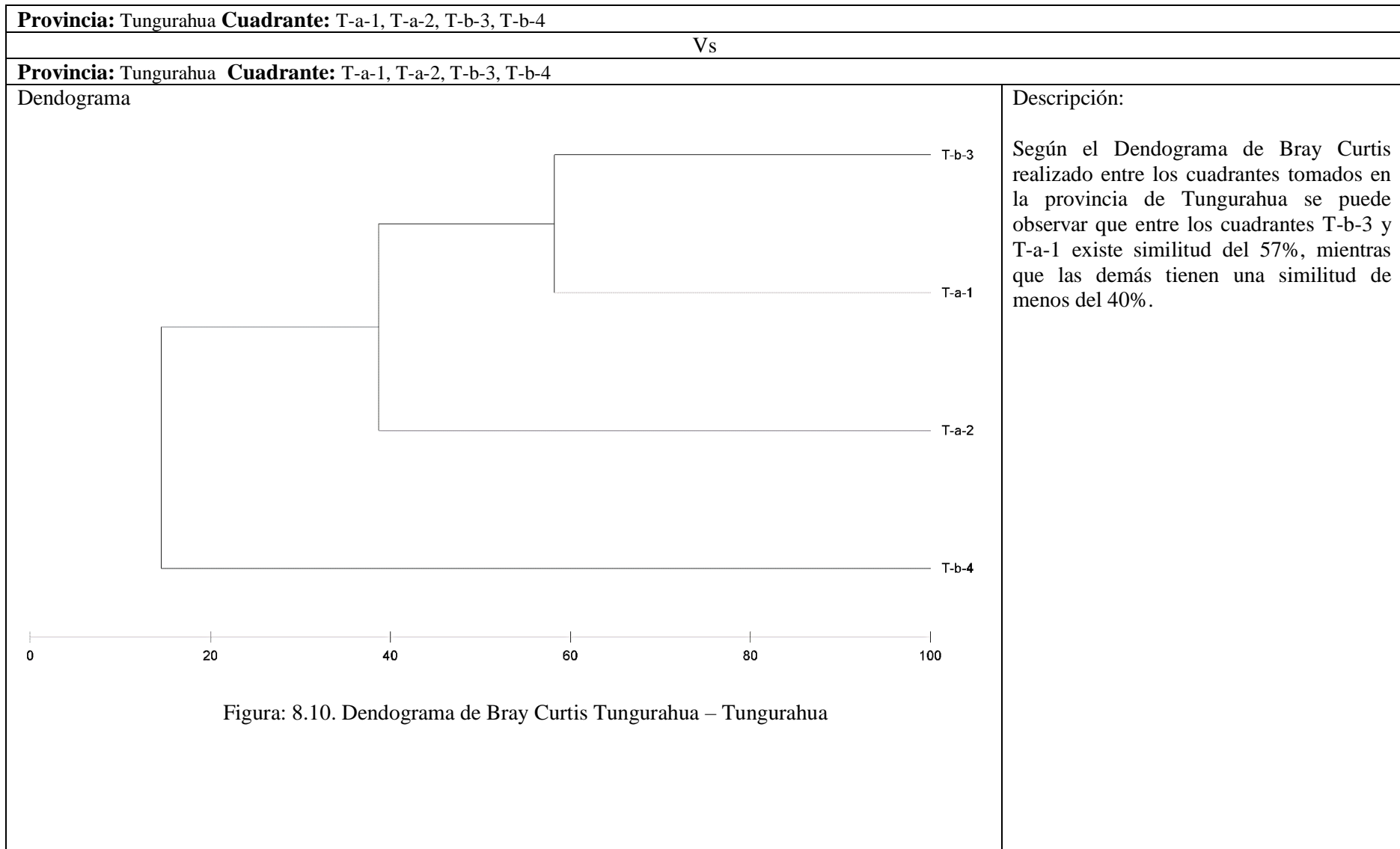


Figura: 8.9. Dendograma de Bray Curtis Chimborazo – Chimborazo



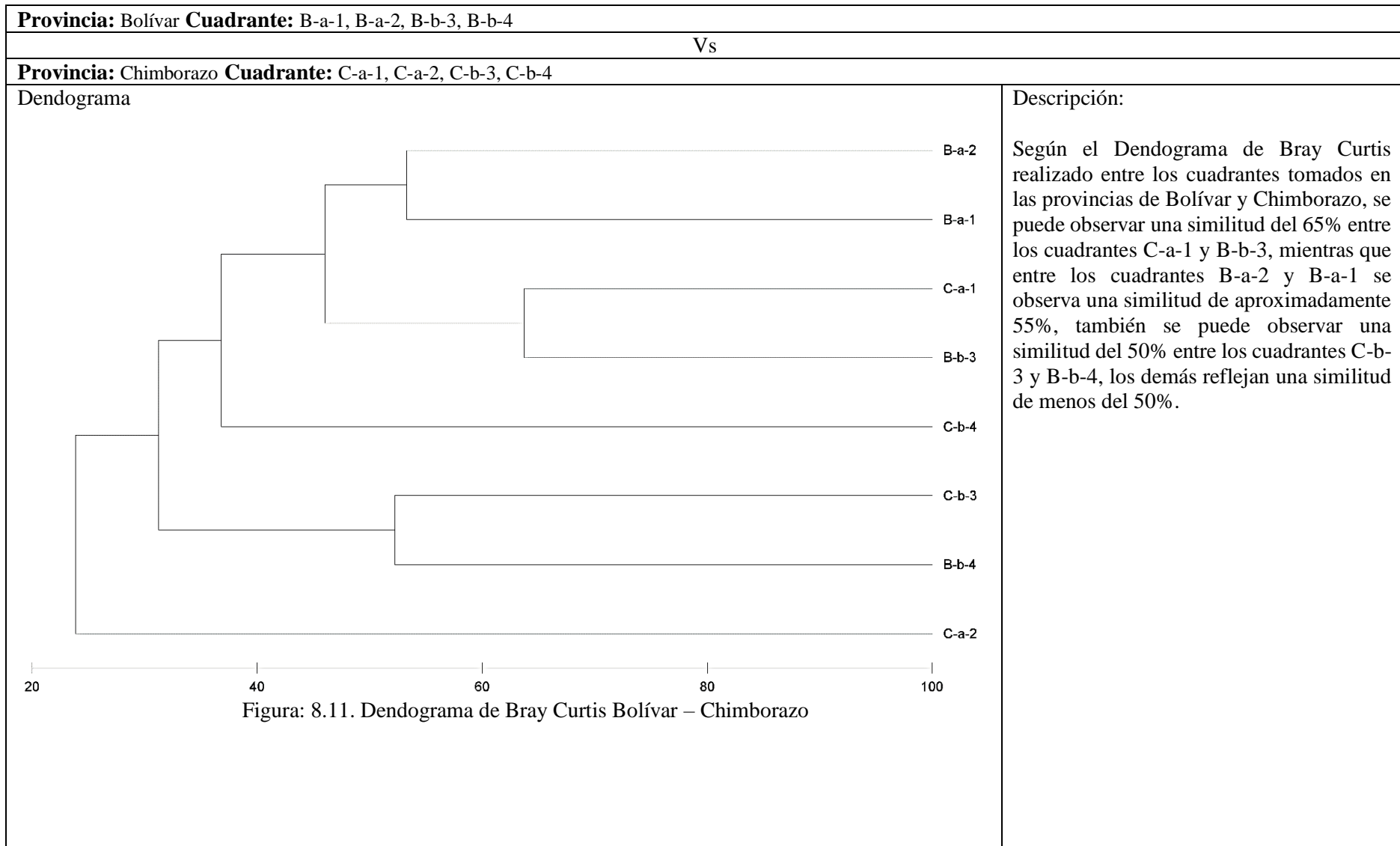


Figura: 8.11. Dendograma de Bray Curtis Bolívar – Chimborazo

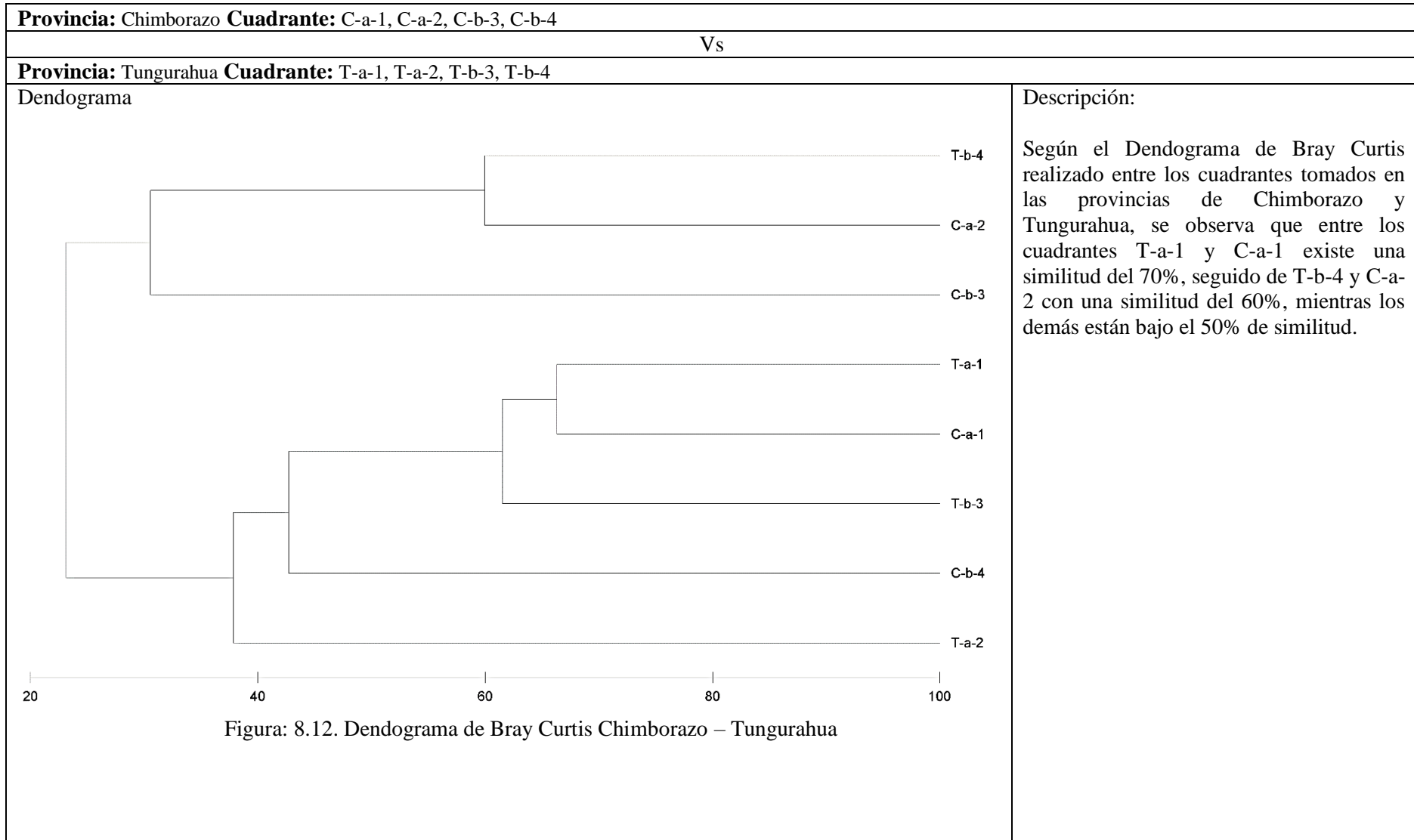
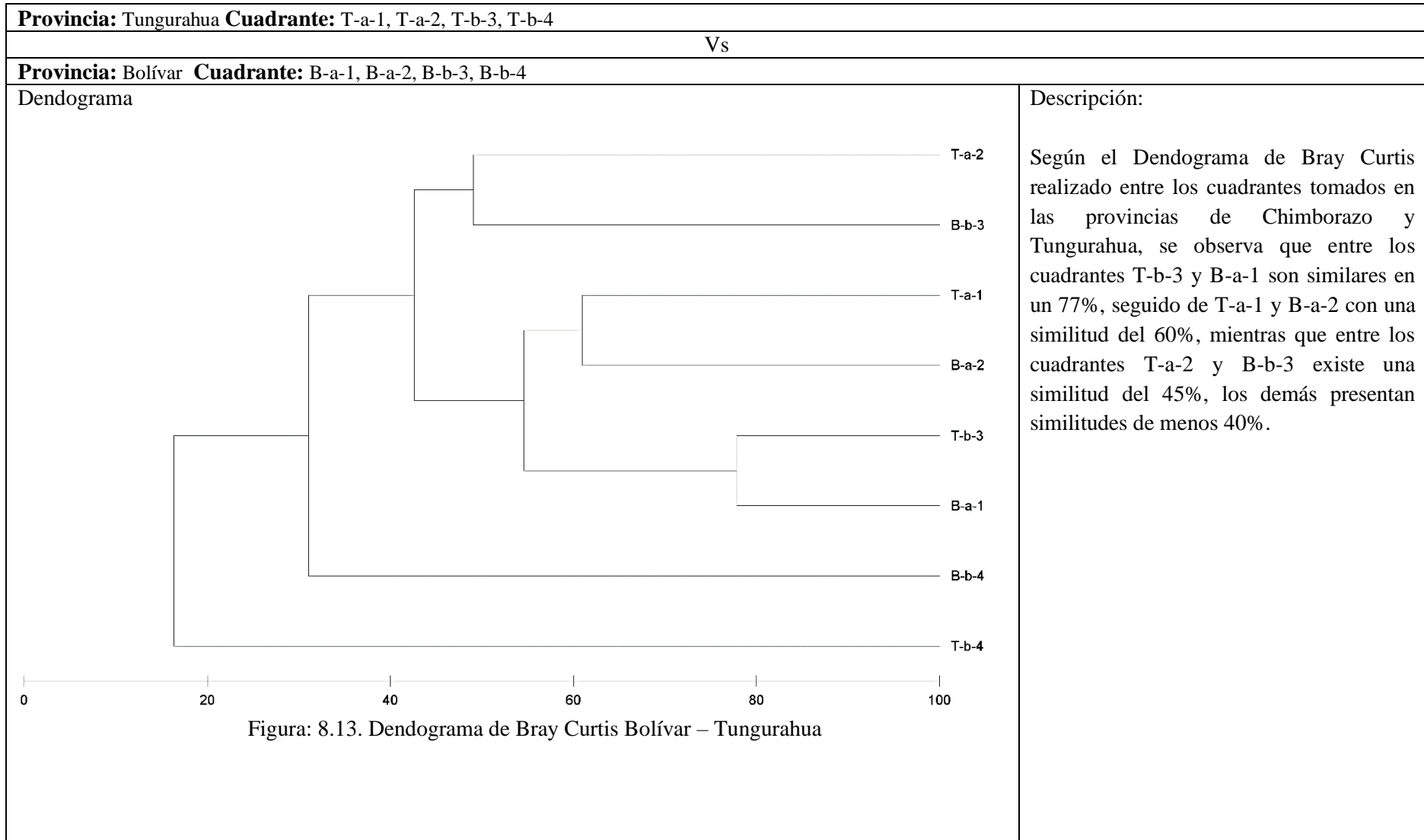


Figura: 8.12. Dendograma de Bray Curtis Chimborazo – Tungurahua



Dendograma general

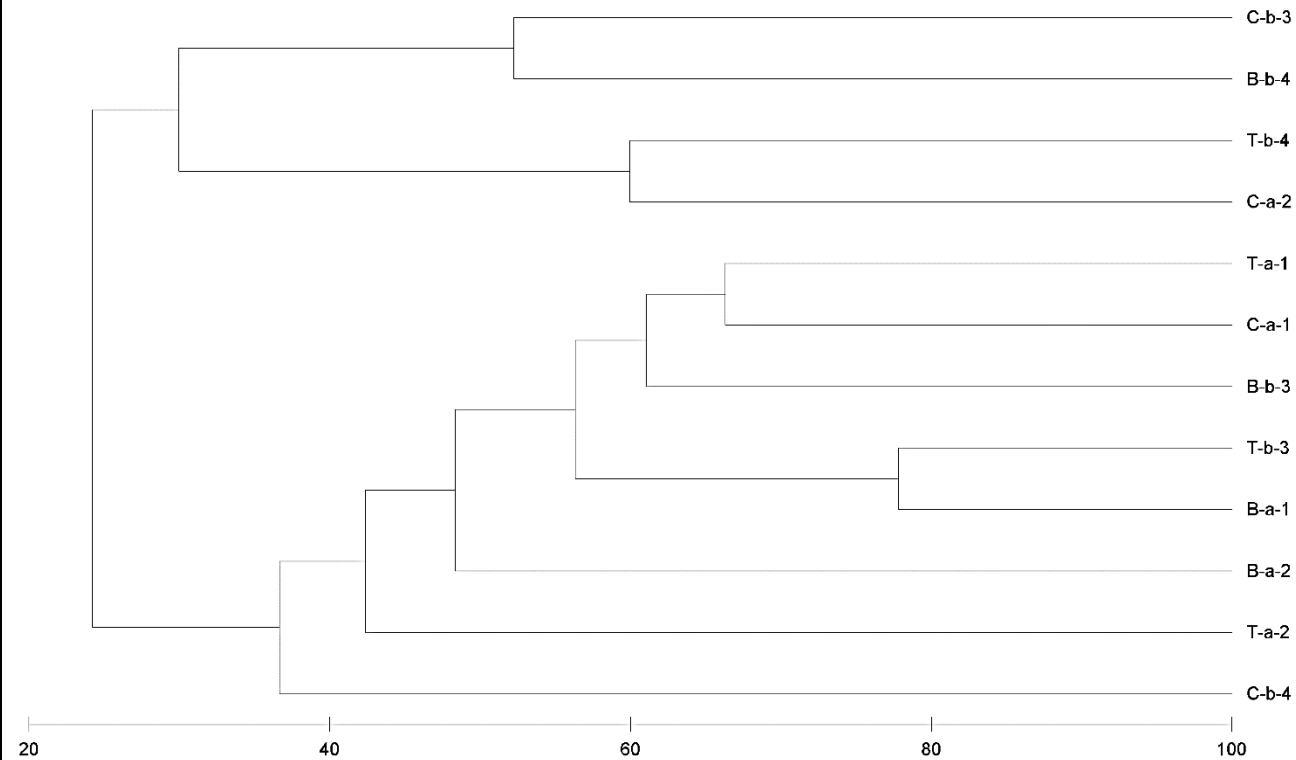


Figura: 8.14. Dendograma de Bray Curtis General

Descripción:

En el Dendograma general realizado entre las tres provincias y todos los cuadrantes, se observa una similitud del 77,82% entre la flora de T-b-3 y B-a-1; seguido por el 66,3% de similitud evidenciado entre los cuadrantes: C-a-1 y T-a-1, seguidos de los cuadrantes T-a-1 y B-b-3 con 61,02%. Por otra parte, los cuadrantes con menor similitud entre ellas corresponden a: B-b-4 y T-a-2 con el 24,22% de vegetación en común. Los otros cuadrantes no mencionados presentan una similitud entre sí que varía entre 59,95% hasta 29,95%, demostrando que todos los cuadrantes presentan cierto grado de similitud entre ellas.

b) Índice de valor de importancia

A continuación se describe la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa (cobertura relativa), el índice de valor de importancia y el porcentaje de importancia obtenido por especie a partir de las fórmulas propuestas por (Yeakley, 2010)

Tabla 8.7. Índice de valor de importancia

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	Fr	Dr	Cr	IVI	IVI %
s/n	<i>Aciachne acicularis</i>	0,01	0,0 3	0,0 1	0,06	1,88
Pajonal	<i>Calamagrostis intermedia</i>	0,10	0,1 0	0,0 8	0,28	9,48
Chuquiragua	<i>Chuquiraga jussieui</i>	0,07	0,0 2	0,0 3	0,13	4,18
Liquen	<i>Cladina nyl</i>	0,09	0,2 1	0,0 2	0,32	10,72
Pasinu chirimote	<i>Disterigma empetrifolium</i>	0,04	0,0 6	0,0 0	0,11	3,53
Pinguil	<i>Gynoxys buxifolia</i>	0,01	0,0 0	0,0 6	0,07	2,46
Achicoria	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	0,10	0,1 2	0,0 2	0,25	8,35
s/n	<i>Lachemilla hispidula</i>	0,01	0,0 0	0,0 7	0,09	2,87
Arquitecta	<i>Lasiocephalus ovatus</i>	0,07	0,0 3	0,0 4	0,15	4,90
Loricaria	<i>Loricaria illinissae</i>	0,18	0,0 5	0,3 6	0,59	19,78
s/n	<i>Nototriche hartwegii</i>	0,01	0,0 0	0,0 3	0,05	1,58
Almohadilla	<i>Plantago rigida</i>	0,12	0,0 5	0,1 1	0,28	9,46
Musgo	<i>Sphagnum sp.</i>	0,01	0,0 8	0,0 1	0,11	3,65
Oreja de conejo	<i>Stachys lanata</i>	0,01	0,0 0	0,0 8	0,10	3,38
s/n	<i>Werneria nubigena</i>	0,01	0,0 0	0,0 4	0,06	2,05
s/n	<i>Xerophyllum humile</i>	0,10	0,2 2	0,0 2	0,35	11,62
					3,00	100%

Nota: Realizado por Natalia Cruz

En los 12 cuadrantes que se aplicaron en la RPFCH pertenecientes al ecosistema arenal, de las 16 especies inventariadas el índice de valor de importancia el cual oscila entre los rangos de 0 a 3 y el porcentaje de importancia sobre 100%, se obtuvo que las 5 especies más representativas y que contribuyen en la composición y estructura vegetal del ecosistema arenal son: Loricaria (*Loricaria illinissae*, *Xerophyllum humile*), el líquen (*Cladina nyl*), el pajonal (*Calamagrostis intermedia*) y la almohadilla (*Plantago rigida*)

- **Especies de flora con mayor IVI (%)**

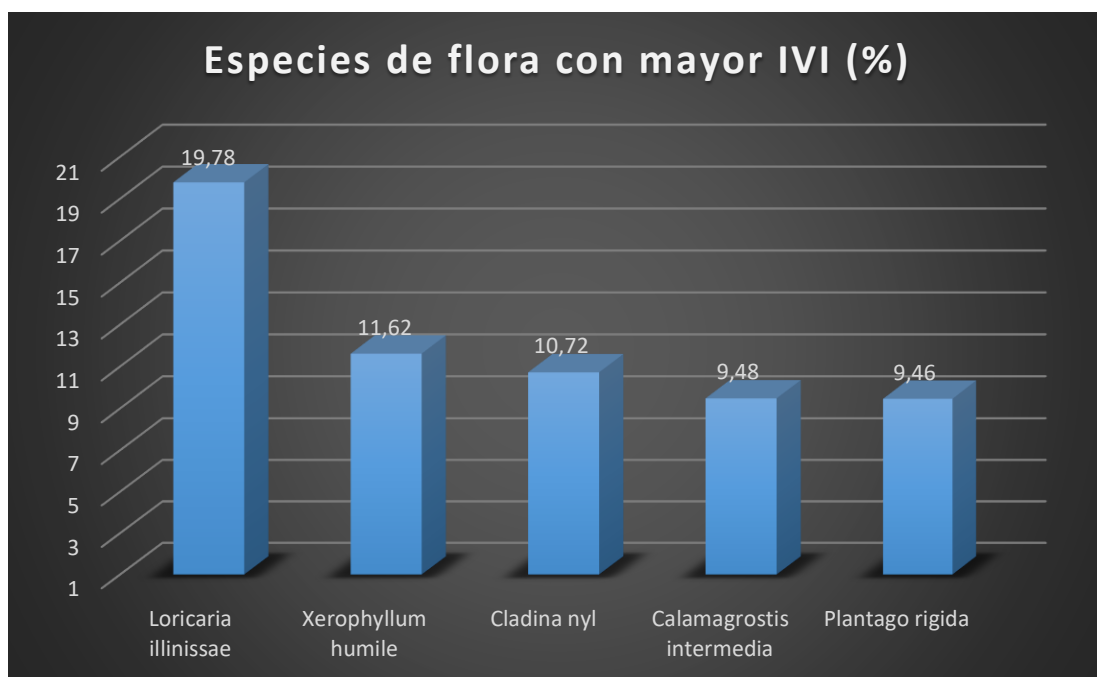


Figura: 8.15. Especies de flora con mayor IVI

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956), Este valor se obtuvo a partir de la determinación de la presencia u ocurrencia de estas especies en los cuadrantes. Este valor se obtuvo mediante la sumatoria de la frecuencia relativa [6], la densidad relativa [7] y la dominancia relativa (cobertura relativa) por 100 y dividido para 3, entendiendo que el índice de valor de importancia consiste en un valor de 0 a 3.

B. CLASIFICACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A *Loricaria illinissae*

1. Recolección, análisis e inventario de la entomofauna hallada en las muestras de *Loricaria illinissae*

a. Inventario de entomofauna

Tabla 8.8. Inventario de entomofauna

Orden	Familia	Nombre común	Código	B-a-1	B-a-2	B-b-3	B-b-4	C-a-1	C-a-2	C-b-3	C-b-4	T-a-1	T-a-2	T-b-3	T-b-4	Total
Hemíptero	Coccidae	Cochinilla	ME1	65	2	7	32	78	154	6	0	9	10	52	41	456
Himenóptera	Cynipidae	Avispa áptera	ME2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	4
Himenóptera	Braconidae	Avispa	ME3	58	7	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	68
Coleóptero	Curculionidae	Escarabajo	ME4	3	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	9
Coleóptero	Carabidae	Escarabajo	ME5	0	3	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	16
Coleóptero	Estafillinidae	Escarabajo	ME6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Coleóptero	Coccinellidae	Mariquita	ME7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Homóptero	Cicadellidae	Lorita	ME8	3	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	6

Hemíptero	Miridae	Chinche	ME9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Díptera	Simulidae	Mosquito	ME10	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Díptera	Simulidae	Mosquito	ME11	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	10
Total insectos				133	22	8	37	79	167	11	2	11	10	57	41	578

Nota: Realizado por Natalia Cruz


***B-a-1:** Prov. Bolívar - zona (a) – cuadrante 1; **B-a-2:** Prov. Bolívar – zona (a) – cuadrante 2; **B-b-3:** Prov. Bolívar – zona (b) – cuadrante 3; **B-b-4:** Prov. Bolívar – zona (b) – cuadrante 4; **C-a-1:** Prov.Chimborazo – zona (a) – cuadrante 1; **C-a-2:** Prov.Chimborazo – zona (a) – cuadrante 2; **C-b-3:** Prov.Chimborazo – zona (b) – cuadrante 3; **C-b-4:** Prov.Chimborazo – zona (b) – cuadrante 4; **T-a-1:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 1; **T-a-2:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 2; **T-b-3:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 3; **T-b-4:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 4.

En el inventario de entomofauna se puede apreciar que la especie que se encontró en mayor cantidad fue la Cochinilla llegando a los 456 individuos, precedida por la especie entomológica Avispa de la cual se hallaron 68 individuos. Las especies no mencionadas no alcanzan las 20 unidades. Por otro lado, los cuadrantes B-a-1, C-a-2, C-a-1, y T-b-3 son en donde se halló la mayor cantidad siendo estas 133,167,79,57 respectivamente. Los cuadrantes no mencionados no sobrepasan los 50 individuos.

b. Inventario general y descripción de la entomofauna encontrada en *Loricaria illinissae*

En la siguiente tabla se presenta el inventario general de la entomofauna detectada en las muestras de *Loricaria illinissae*, en la misma se registran los datos correspondientes a la clasificación taxonómica la cual determina el filum, clase, orden, sub orden, familia y el nombre común de las especies de entomofauna. También se describe la morfología y datos sobre sus hábitos y comportamiento en base a estudios científicos:

Tabla 8.9. Inventario de entomofauna general

Clasificación taxonómica	Descripción y morfología	Foto
Filum: Artrópoda Clase: Insecta Orden: Hemíptero Suborden: Auchenorrhyncha Familia: Coccidae Nombre vulgar: Cochinilla Número total: 456 Código de identificación: ME1	<p>Ramos 2004, en su artículo científico sobre las cochinillas harinosas cita a varios autores que mencionan la superfamilia Coccoidea, en la cual se ubican taxonómicamente los insectos conocidos como escamas, cochinillas y chinches harinosas, reviste especial importancia para la agricultura porque la mayoría de sus especies se alimenta de plantas cultivadas.</p> <p>Son insectos de tamaño pequeño y cuerpo blando, de hábitos fitófagos succívoros; se reproducen y desarrollan agrupados en colonias; se localizan en cualquier estructura vegetativa y/o reproductiva de sus plantas hospederas debilitándolas o matándolas, ya sea privándolas de su savia, inyectándoles tóxicos o transmitiéndoles virus (Williams y Granara de Willink, 1992).</p> <p>En algunos casos, las escamas establecen relaciones simbióticas con otros insectos como las hormigas, aumentando su potencial de dispersión.</p> <p>La miel de rocío (honeydew), que es la excreción de gotas de sustancias azucaradas, además de favorecer las relaciones simbióticas con hormigas que los transportan y protegen, puede permitir el crecimiento de asociaciones de bacterias y hongos del grupo Capnodium que producen fumagina, disminuyendo la fotosíntesis de la planta hospedera (Hamon, 1998).</p> <p>Eventualmente pueden ser transmisoras de virus, pueden inyectar toxinas a las plantas, o facilitar la penetración de hongos y bacterias (Kondo, 2001; Soria; Del Estal y Viñuela, 1998). Estos elementos se conjugan negativamente y acarrear efectos detrimentales en el desarrollo y la producción de cultivos.</p>	

Hemíptera


Dentro del orden Hemíptera actualmente se consideran tres subórdenes: Sternorrhyncha (cochinillas y escamas), Auchenorrhyncha (cigarras, loritos verdes, membrácidos, miones) y Heteroptera (verdaderas chinches: grajos, etc.).


De suborden Sternorrhyncha a superfamilia Coccoidea


El término “Sternorrhyncha” (del griego sternon que significa “pecho” o “vientre” y rhynchos que significa “nariz”, “pico” u “hocico”) se refiere a la posición corporal de las partes bucales, las cuales se encuentran en la región ventral del insecto, debajo de la cabeza, entre las coxas anteriores y proyectadas hacia atrás (SEL 2003). El suborden Sternorrhyncha incluye las superfamilias de los áfidos (Aphidoidea), psílidos (Psylloidea) y moscas blancas (Aleyrodoidea) y escamas (Coccoidea), con las siguientes características (RAMOS, 2004)

Los cocoideos o insectos escama son fitófagos, con excepción de algunas especies frugívoras. Se alimentan principalmente del floema o del parénquima, y los rangos de asociación con sus hospedantes van de monófago a polífago. Se consideran plagas comunes de muchos cultivos en los que algunas especies han causado grandes pérdidas económicas a nivel mundial; otras especies son plagas potenciales que requieren de una constante vigilancia y programas de control. Pueden afectar el crecimiento de las plantas, debilitarlas o causarles la muerte, succionan la savia y destruyen los tejidos vegetales. La extracción de savia es la mayor causa del daño a la planta; pero algunas especies de pseudocócidos y diaspididos, principalmente, pueden transmitir patógenos a las plantas y toxinas, los cuales incrementan el daño a los tejidos vasculares y asociados con la fotosíntesis, limitan su crecimiento y respuesta al estrés ambiental (NOVOA, 2010)



Clasificación taxonómica	Descripción y morfología	Foto
<p>Filum: Artrópoda</p> <p>Clase: Insecta</p> <p>Orden: Hymenoptera</p> <p>Familia: Cynipidae</p> <p>Nombre vulgar: Avispa Áptera</p> <p>Número total: 4</p> <p>Código de identificación: ME2</p>	<p>Las migraciones y comercio a gran escala en los últimos siglos, debido a la actividad humana, han provocado la introducción deliberada o accidental de muchas especies en ecosistemas y nuevas regiones geográficas. Muchas de las especies introducidas se convierten en invasoras causando problemas ambientales, perjuicios para la salud o daños económicos (Pimentel, 2002).</p> <p>La familia Cynipidae agrupa a las avispas de las agallas, insectos capaces de inducir la formación de cecidias complejas en plantas de distintas familias botánicas. El grupo incluye alrededor de 1400 especies, distribuidas sobre todo en las zonas templadas del Hemisferio Norte.</p> <p>La familia Cynipidae está poco representada en Sudamérica, en contraste con América del Norte donde existe un centro de diversidad del grupo. La fauna sudamericana de cinípidos incluye sólo cuatro especies nativas, todas endémicas de las partes templadas de la región neotropical (ALDREY, 2007)</p> <p>La familia Cynipidae (Hymenoptera: Cynipoidea) se caracteriza por incluir avispillas fitoparasitoides inductoras de agallas (o cecidias son estructuras de tipo tumoral inducidas por insectos y otros artrópodos, nemátodos, hongos o bacterias. Se trata de la respuesta del vegetal a la presencia del parásito con un crecimiento anómalo de tejido que intenta aislar el ataque o infección. Este tejido de nueva formación adquiere formas muy variadas) (VILLAR, 2009)</p>	

Clasificación taxonómica	Descripción y morfología	Foto
Filum: Artrópoda	Los insectos con hábitos parasíticos constituyen un grupo de gran importancia dado su otencial para el control biológico de insectos plaga. La familia Braconidae, del orden Hymenoptera, posee el mayor número de especies con hábitos parasíticos y existe aproximadamente 14.890 especies descritas (PAZ, 2012)	
Clase: Insecta		
Orden: Hymenoptera	El control natural de plagas incluye microorganismos y enemigos naturales, de los cuales los parasitoides han demostrado su importancia como agentes reguladores de poblaciones (GARCIA, 2015)	
Familia: Braconidae		
Nombre vulgar: Avispa	Las avispas parasitoides de la familia Braconidae representan la segunda familia de mayor riqueza taxonómica del orden Hymenoptera. El tamaño de estos organismos varía desde 1 hasta 30 mm, aunque la mayoría de las especies son más bien pequeñas, generalmente midiendo menos de 10 mm (Wharton et al., 1997). Los miembros de Braconidae habitan en casi todos los ecosistemas terrestres, aunque son particularmente diversos en los trópicos, siendo casi todas sus especies parasitoides (i.e.que matan invariablemente a su hospedador) de larvas de otros insectos, principalmente herbívoros (Quicke, 1997).	
Número total: 68	No obstante, en las últimas décadas se ha descubierto que existen algunas especies fitófagas siendo varias de ellas formadoras de agallas (Wharton y Hanson, 2005).	
Código de identificación: ME3	Las hembras de avispas parasitoides, incluyendo los bracónidos, inyectan veneno a sus hospedadores para paralizarlos ya sea temporal (koinobiosis) o de forma permanente (idiobiosis). Posteriormente, éstas depositan su o sus huevos dentro (endoparasitoides), a un lado o sobre el hospedador (ectoparasitoides). Se ha observado que la mayoría de los bracónidos endoparasitoides son koinobiontes, mientras que los ectoparasitoides son por lo regular idiobiontes (Quicke, 1997). Asimismo, se ha sugerido que las especies idiobiontes tienen un espectro de hospedadores más amplio que las koinobiontes (CORONADO, 2014)	


Clasificación taxonómica	Descripción y morfología	Foto
<p>Filum: Artrópoda</p> <p>Clase: Insecta</p> <p>Orden: Coleóptero</p> <p>Suborden: Polífaga</p> <p>Familia: Curculionidae</p> <p>Nombre vulgar: Escarabajo</p> <p>Nombre científico: <i>Cosmopolites sordidus</i></p> <p>Número total: 9</p> <p>Código de identificación: ME4</p>	<p>Para el caso de los Picudos (Familia Curculionidae), la distribución en el sistema radicular de la planta contribuye para que la estadística fitosanitaria los califique como la plaga más limitante del plátano en la zona cafetera central de Colombia (VALLEJO, 2002).</p> <p>Cuerpo de color negro brillante estrecho-alargado, superficie glabra, cubierta por abundantes y pequeños poros en la región dorsal del tórax y del abdomen. La cabeza es compacta, pequeña si se compara proporcionalmente con el resto del cuerpo; la superficie es brillante con diminutas puntuaciones; los ojos oscuros y ovalados, que ocupan más de la mitad del ancho de la cabeza; pico oscuro, largo y curvo con gran cantidad de pequeños poros; inserción antenal amplia, por encima de la línea media ocular, sobre la base del pico.</p> <p>Las antenas del tipo clavadas-acodadas, de 9 segmentos, presentan sedas cortas y el escapo alargado, alcanza casi la mitad de la longitud total de la antena. Las mandíbulas son de color oscuro, fuertemente esclerosadas, pequeñas y simétricas. La maxila presenta el cardo y el estípite fusionados; palpos maxilares cada uno compuesto de tres segmentos.</p> <p>Las patas anteriores son largas y finas, el trocánter es pequeño, triangular, está separado del fémur por una sutura membranosa; el fémur es amplio, largo, subcilíndrico, se va ampliando hacia su zona distal, la tibia es delgada, redondeada, presenta espina tibial en la inserción con los tarsos, así como sedas cortas a los lados; los tarsos con cuatro tarsómeros.</p> <p>El tarsómero basal (I) es más largo que los tarsómeros II y III; estos últimos tienen forma triangular; el tarsómero IV es delgado y alargado, se proyecta desde la base superior del tarsómero III; en la región distal se insertan las uñas curvas y sencillas.</p> <p>El abdomen del macho, así como el de la hembra, consta de cinco esternitos o placas abdominales ventrales bien diferenciadas, con poros notorios sobre la superficie. El dorso está formado por siete tergitos que se van angostando y curvando hacia el final del abdomen (VALLEJO, 2007)</p>	


Clasificación taxonómica	Descripción y morfología	Foto	
Filum: Artropoda	La familia Carabidae (Insecta: Coleoptera) constituye junto con las familias Haliplidae, Hygrobidae, Amphizodidae, Gyrinidae y Dytiscidae el suborden Adephaga, caracterizado por una conformación particular del abdomen (Jeannel & Paulian 1944).		
Clase: Insecta			
Orden: Coleóptero	Los carábidos son quizás uno de los grupos más estudiados, existiendo gran cantidad de investigadores que se ocupan de ellos. Entre las razones que motivan este interés, están sus patrones de distribución, la cantidad de taxones relictuales, los numerosos restos fósiles, los compuestos químicos que secretan, la importancia económica y la facilidad para realizar estudios de poblaciones (Ball 1979b).		
Suborden: Adephaga			
Familia: Carabidae			
Nombre vulgar: Escarabajo 1	Se conocen aproximadamente 40.000 especies de carábidos en todo el mundo (Niemelä 1996), de las cuales hay alrededor 4.600 especies en América del Sur, distribuidas en siete subfamilias, 51 tribus y 335 géneros (Roig-Juñent 1998). Los carábidos poseen un tamaño corporal desde 1 a 70 mm.		
Nombre científico: Parhypates Motschulsky	La forma de su cuerpo puede ser plana o muy convexa, existiendo gran variedad de formas; asimismo, la coloración varía desde totalmente negra a vivos colores metálicos, pero la mayoría es negra o parda oscura. Sus especies son de ambientes terrestres, aunque existen algunas que habitan ambientes costeros marinos.		
Número total: 16			
Código de identificación: ME5	La gran mayoría de los carábidos son predadores, existiendo algunas especies fitófagas (Zabrini y algunos Harpalini). Los adultos poseen una amplia gama de sistemas químicos de defensa (Moore 1979). Las larvas son terrestres a diferencia de los demás adéfagos, cuyas larvas son acuáticas (Thompson 1979).		
	El estado larval posee tres estadios y su régimen alimenticio es amplio; la mayoría son predadores, pudiendo algunos alimentarse de frutas o semillas, ser comensales de hormigas o ectoparásitos de pupas de coleópteros. Los carábidos son insectos muy abundantes en ecosistemas húmedos, siendo su diversidad menor en ambientes templados áridos (Erwin 1985).		
	Pueden pertenecer principalmente a tres grupos ecológicos: higrófilos, que viven en los bordes de arroyos o estanques; arborícolas, que viven en troncos u hojas; y geófilos, que viven en el suelo sin estar asociados al agua. Estos últimos pueden constituir elementos de la macrofauna de suelo, endógeos o cavernícolas.		


Por su régimen alimenticio, ciclos de vida y preferencias ambientales, son objeto de numerosos estudios (Thiele 1977).


Dentro de los agroecosistemas, constituyen un elemento importante al ser controladores de numerosas plagas (Allen 1979).


Los Coleopteros han sido muy utilizados para realizar inferencias biogeográficas (Jeannel 1942a, Darlington 1965, Kavanaugh 1979, Noonan 1979), como así también para realizar estudios acerca de patrones y procesos de especiación (ROIG, 2001)

Clasificación taxonómica	Descripción y morfología	Foto
Filum: Artrópoda	<p>El orden Coleoptera es el más rico en especies tanto de la clase Hexápoda como de cualquier grupo de seres vivos conocido (Costa, 2000). Dentro de este orden, la familia Staphylinidae ocupa el segundo lugar en número de especies con más de 47,000, incluyendo aquellas anteriormente en las familias Pselaphidae y Scaphiidae, entre otras (Navarrete-Heredia <i>et al.</i>, 2002).</p>	
Clase: Insecta		
Orden: Coleóptero		
Familia: Estafilínidae	<p>La mayoría de los estafilínidos son depredadores, alimentándose de invertebrados como nematodos, ácaros, colémbolos, otros estafilínidos, etc. (Bohâc, 1999). Muchas especies son saprófagas y utilizan materia orgánica en descomposición de origen animal, vegetal u hongos (Navarrete-Heredia, 2002), mientras que las preferencias alimenticias fitófagas representan una menor proporción (Bohâc, 1999). Los estafilínidos se encuentran en una gran variedad de ambientes, especialmente en aquellos con un alto grado de humedad (García, 2001).</p>	
Nombre vulgar: Escarabajo	<p>Cerca de la mitad de las especies habitan en la hojarasca y constituyen uno de los grupos más comunes e importantes en términos ecológicos en la fauna del suelo (GUTIERREZ, 2016)</p>	
Número total: 2		
Código de identificación: ME6		

Clasificación taxonómica	Descripción y morfología	Foto
<p>Filum: Artrópoda</p> <p>Clase: Insecta</p> <p>Orden: Coleóptero</p> <p>Familia: Coccinellidae</p> <p>Nombre vulgar: Mariquita</p> <p>Número total: 1</p> <p>Código de identificación: ME7</p>	<p>Los Coccinellidae son una familia muy diversa y conocida dentro del orden Coleoptera. Se les conoce vulgarmente con el nombre de “chinitas” o “mariquitas”, y debido a su inofensiva apariencia y sus vistosos colores son considerados como uno de los grupos de coleópteros más carismáticos. Dichas características fueron reconocidas desde temprano por el hombre, tomando características mágicoreligiosas (Zabala <i>et al.</i> 2003).</p> <p>Por otra parte, estos coleópteros son de gran interés para la agricultura, ya que tanto en su etapa adulta como larvaria son grandes depredadores de insectos herbívoros por lo que son utilizados para el control de importantes plagas agrícolas (ZUÑIGA, 2011)</p> <p>La familia Coccinellidae, con alrededor de 6000 especies reconocidas a nivel mundial (Zúñiga-Reinoso, 2011), tiene gran importancia ecológica y económica ya que tanto en la etapa adulta como larvaria son depredadores de insectos herbívoros (Obrycki y Kring, 1998).</p> <p>Entre las especies más importantes de esta familia encontramos a <i>Olla v-nigrum</i> (Mulsant), <i>Cycloneda sanguinea</i> L., <i>Chilocorus cacti</i> L., <i>Axion</i> sp., <i>Arawana</i> sp., <i>Azya orbigera</i> (Mulsant) y <i>Brachiacantha decora</i> (Casey) reportadas consumiendo pulgones, cóccidos y al psílido asiático de los cítricos (PALOMAREZ, 2016)</p>	

Clasificación taxonómica	Descripción y morfología	Foto
<p>Filum: Artrópoda</p> <p>Clase: Insecta</p> <p>Orden: Homóptero</p> <p>Suborden: Auchenorrhyncha</p> <p>Familia: Cicadellidae</p> <p>Nombre vulgar: Lorita</p> <p>Número total: 6</p> <p>Código de identificación: ME8</p>	<p>Las “cigarritas” (Hemiptera: Cicadellidae) son insectos fitófagos de importancia como vectores de patógenos en plantas, como tales, una serie de especies dañan plantas cultivadas o son sospechosas de transmitir enfermedades (LOZADA, 2008)</p> <p>Cicadellidae reúne un gran número de especies que habitan preferentemente en gramíneas; algunas de ellas presentan especificidad por una determinada planta, aunque generalmente tienen más de un hospedante. Algunos de estos insectos pueden inocular virus y hongos a los cultivos, afectando el crecimiento y la forma de la planta (HIDALGO, 1999)</p> <p>El comportamiento alimentario de hemípteros auquenorrincos ha sido ampliamente estudiado a causa del daño directo que provocan sobre sus hospederos naturales y por transmitir enfermedades a las plantas (BRENTASSI, 2010)</p>	

Clasificación taxonómica	Descripción y morfología	Foto
<p>Filum: Artrópoda</p> <p>Clase: Insecta</p> <p>Orden: Hemíptero</p> <p>Suborden: Heterópteros</p> <p>Familia: Miridae</p> <p>Nombre vulgar: Chinche</p> <p>Número total: 2</p> <p>Código de identificación: ME9</p>	<p>Los insectos miridos “chinchas de las plantas” (Hemiptera: Miridae) son muy diversos morfológicamente y presentan una gran plasticidad trófica, tienen una función clave en el funcionamiento de los ecosistemas naturales y agroecosistemas como fitófagos y depredadores.</p> <p>Con frecuencia son los más abundantes en las plantas anuales y perennes de las regiones templadas y tropicales (Wheeler, 2001).</p> <p>La familia Miridae contiene más de 1 300 géneros y 11 130 especies descritas, es la más grande y diversa del Suborden Heteroptera. Muchos son fitófagos y pueden causar daños muy graves en los cultivos y una gran parte son depredadores que podrían tener importancia en programas de control biológico, de allí que el registro de las especies presentes en un lugar determinado es de importancia en el manejo de plagas de los cultivos (ARELLANO, 2016)</p>	

Clasificación taxonómica	Descripción y morfología	Foto
Filum: Artrópoda Clase: Insecta Orden: Díptera Suborden: Ciclorapha Familia: Simuliidae Nombre vulgar: Mosquito Número total: 14 Código de identificación: ME10 ME11	<p>Los simulideos (Diptera, Simuliidae), popularmente denominados "Borrachudos", son insectos cuyas hembras tienen hábito hematófago. Algunas especies son antropofílicas que pueden causar alergias y transmitir enfermedades al tracto sanguíneo (BERTAZO, 2010)</p> <p>Adler y Mc Creadie (1997) relacionan la temperatura como uno de los factores que influye en la macrodistribución de Simuliidae.</p> <p>Hadi y Takaoka (1995) estudiaron el efecto de la temperatura sobre el desarrollo de los estados preimaginales ("que preceden al imago") de simúlidos encontrando rangos óptimos para las diferentes especies encontradas (ABEL, 2008)</p> <p>Uno de los principales riesgos que conlleva la presencia de simúlidos es el hecho de que sean transmisores de varias enfermedades producidas por parásitos, entre las que destaca la oncocercosis o ceguera de los pantanos, filariasis que afecta al ser humano producida por <i>Onchocerca volvulus</i> (Noguera Palau, 2003).</p> <p>Además de la transmisión de distintas enfermedades al hombre, el propio ataque de los simúlidos a éste puede llegar a resultar peligroso. Se trata de insectos hematófagos telmófagos, lo que implica que muerden y producen picaduras dolorosas (Giménez et al., 2007), inoculando diversas sustancias a sus víctimas antes de ingerir la sangre, las cuales pueden dar lugar a reacciones alérgicas tales como dermatitis (DIEGO, 2013)</p>	

Nota: Natalia Cruz

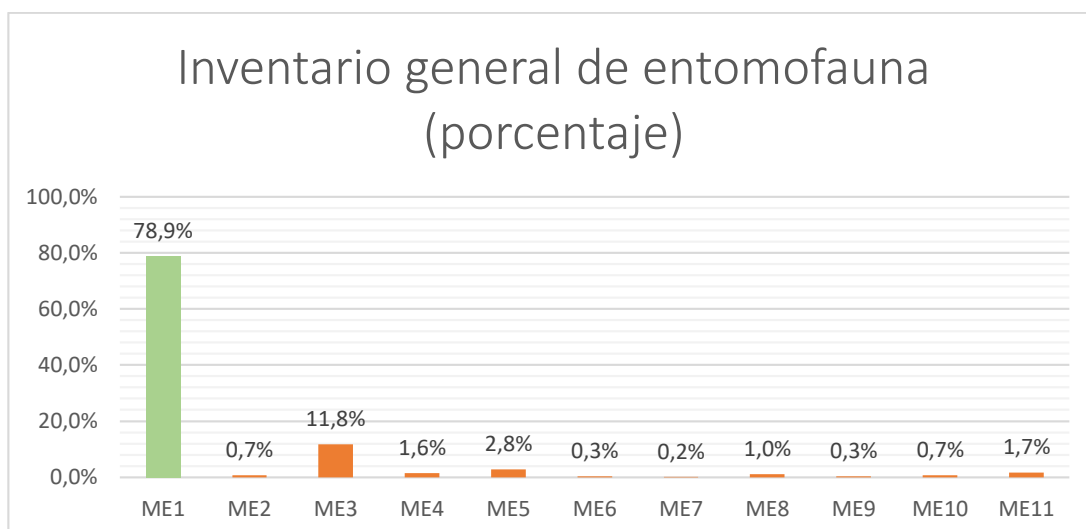


Figura: 8.16. Inventario general de entomofauna

Según el análisis del inventario se puede determinar que la especie denominada ME1 (Cochinilla) se ha encontrado en mayor porcentaje es decir el 78% en relación a toda la muestra, seguido de la especie entomológica ME3 (Avispa) con un porcentaje de 11,8%, las demás especies no sobrepasan el 10% siendo la de menor porcentaje la especie ME7 (mariquita) que representa solamente el 0,2%.

c. Curva de rarefacción

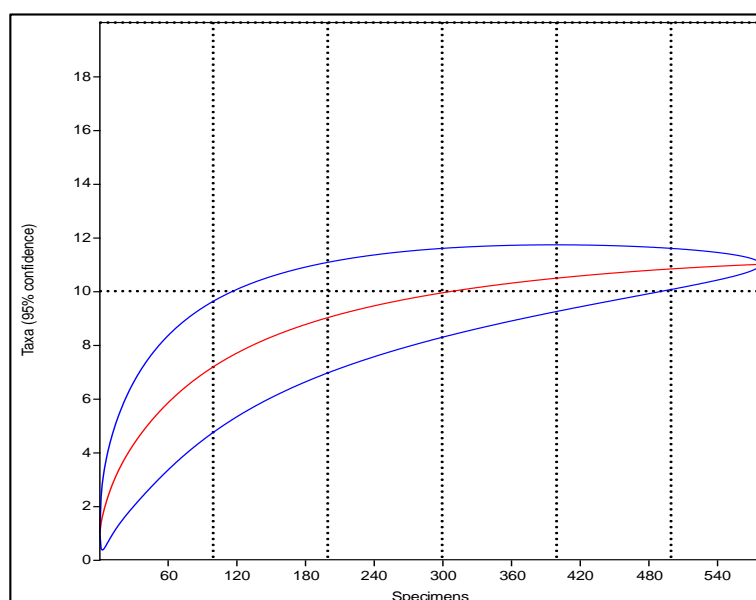


Figura: 8.17. Curva de rarefacción – Entomofauna

El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se han registrado todas las especies necesarias (asíntota). Bajo ese planteamiento en la gráfica se aprecia una asíntota a partir de los 578 individuos registrados, esto indica que se realizó un esfuerzo de muestreo adecuado.

2. Índices de biodiversidad entomofauna

a. Índices de biodiversidad alfa y beta

Los resultados se presentan en base a los siguientes índices de biodiversidad obtenidos a través del software Primer V5.0:

1) Determinación de índices de biodiversidad alfa - entomofauna

Tabla 8.11. Índices de diversidad alfa – entomofauna

Cuadr.	Familias (S)	Abundancia (N)	Margalef (d)	Descripción del resultado	Pielou (J')	Descripción del resultado	Shannon Weaver H'(Loge)	Descripción del resultado	Simpson (1-Lambda')	Descripción del resultado
B-a-1	7	133	1,23	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,52	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sin embargo la cual no es representativa.	1,02	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	0,57	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.
	9	22	2,59	El valor obtenido es mayor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad media – baja.	0,88	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población	0,94	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	0,86	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.

					sin embargo la cual no es representativa.					
B-b-3	2	8	0,48	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,54	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sin embargo la cual no es representativa.	0,38	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	0,25	El resultado obtenido es cercano a 0, lo que significa que existe mayor diversidad de un hábitat.
	3	37	0,55	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,42	El resultado obtenido es cercano a 0, lo que significa que existe dominancia de un grupo o familia.	0,46	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	0,25	El resultado obtenido es cercano a 0, lo que significa que existe mayor diversidad de un hábitat.
C-a-1	2	79	0,23	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,79	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sin embargo la cual	0,4	El resultado es mayor a 3, lo que significa que la diversidad es alta.	0,53	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.

					no es representativa.					
C-a-2	2	167	0,20	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,39	El resultado obtenido es cercano a 0, lo que significa que existe dominancia de un grupo o familia.	0,27	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	0,14	El resultado obtenido es cercano a 0, lo que significa que existe mayor diversidad de un hábitat.
C-b-3	4	11	1,25	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	0,81	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sin embargo la cual no es representativa.	1,12	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	0,67	El resultado obtenido es cercano a 1, lo que significa que existe cierta dominancia de una especie o población.
C-b-4	2	2	1,44	El valor obtenido es menor a 2, por lo tanto es considerado de diversidad baja.	1	El resultado obtenido es 1, lo que significa que existe equidad entre la población de individuos con cierta dominancia de una población sin embargo la cual	0,69	El resultado es menor a 2, lo que significa que la diversidad es baja.	1	El resultado obtenido es cercano a 0, lo que significa que existe mayor diversidad de un hábitat.

e) Índice de Margalef

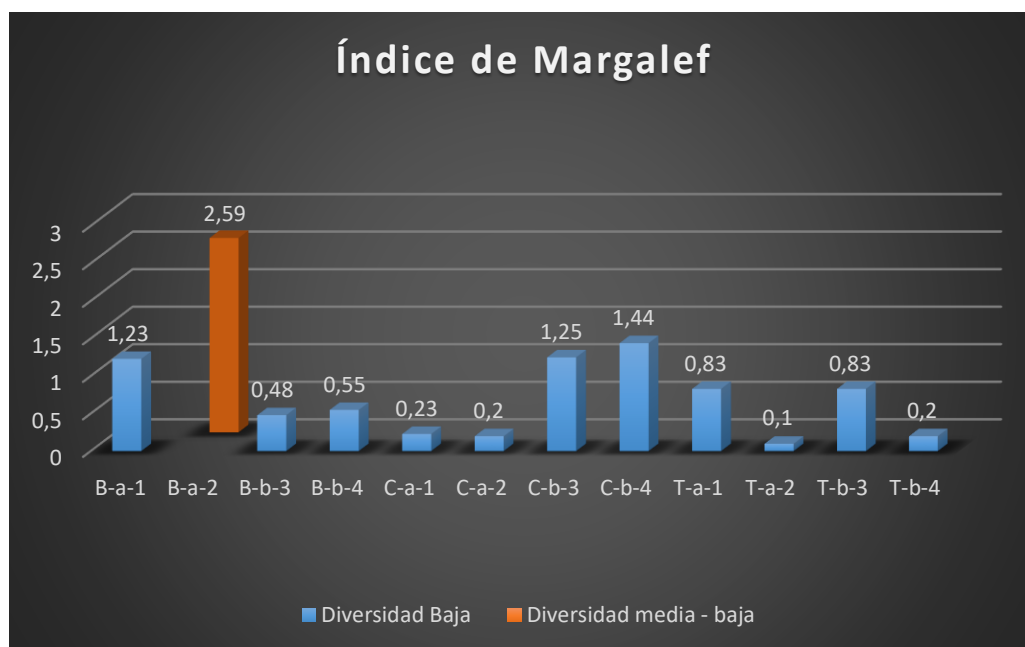


Figura: 8.18. Índice de Margalef

En la gráfica se puede observar que existe diversidad baja en todos los cuadrantes a excepción del cuadrante B-a.2 ya que en el mismo se determinó que existe diversidad media – baja.

f) Índice de Pielou

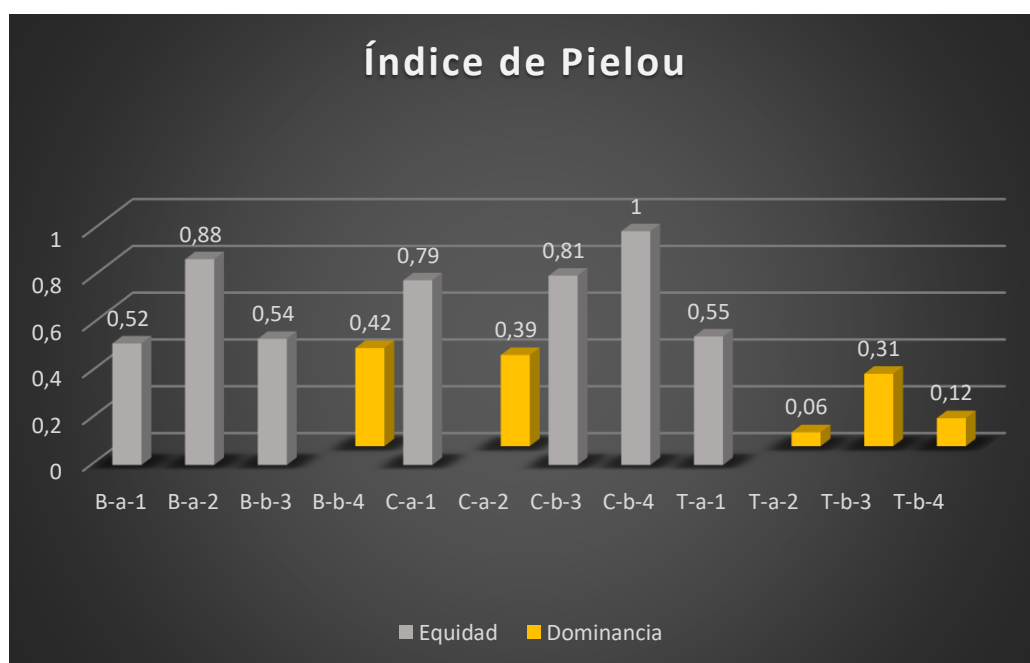


Figura: 8.19. Índice de Pielou

En la gráfica se puede apreciar que según el índice de Pielou existe dominancia de un cierto grupo o familia en los siguientes cuadrantes: B-b-4, C-a-2, T-a-2, T-b-3 y T-b-4. Los cuadrantes restantes muestran evidente equidad entre poblaciones.

g) Índice de Shannon y Weaver

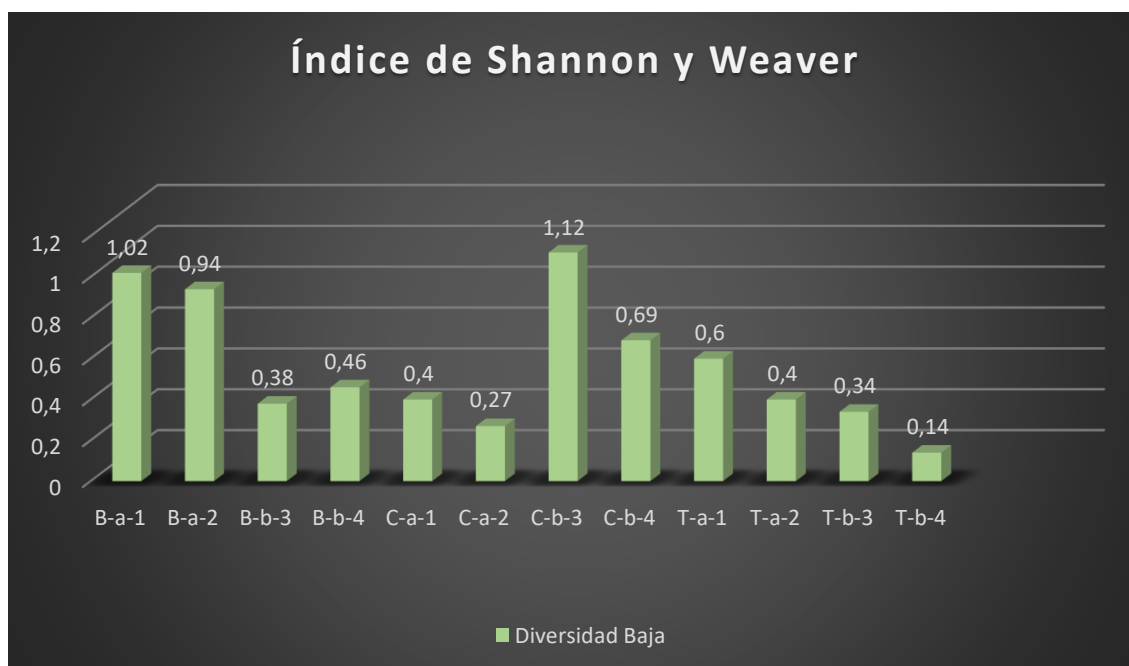


Figura: 8.20. Índice de Shannon

Según el índice de Shannon todos los valores son menores a 2 lo que significa que existe diversidad baja, esto se evidencia en el inventario el cual muestra a la especie entomológica ME1 en mayor número lo que puede ser la causa de este resultado.

h) Índice de Simpson

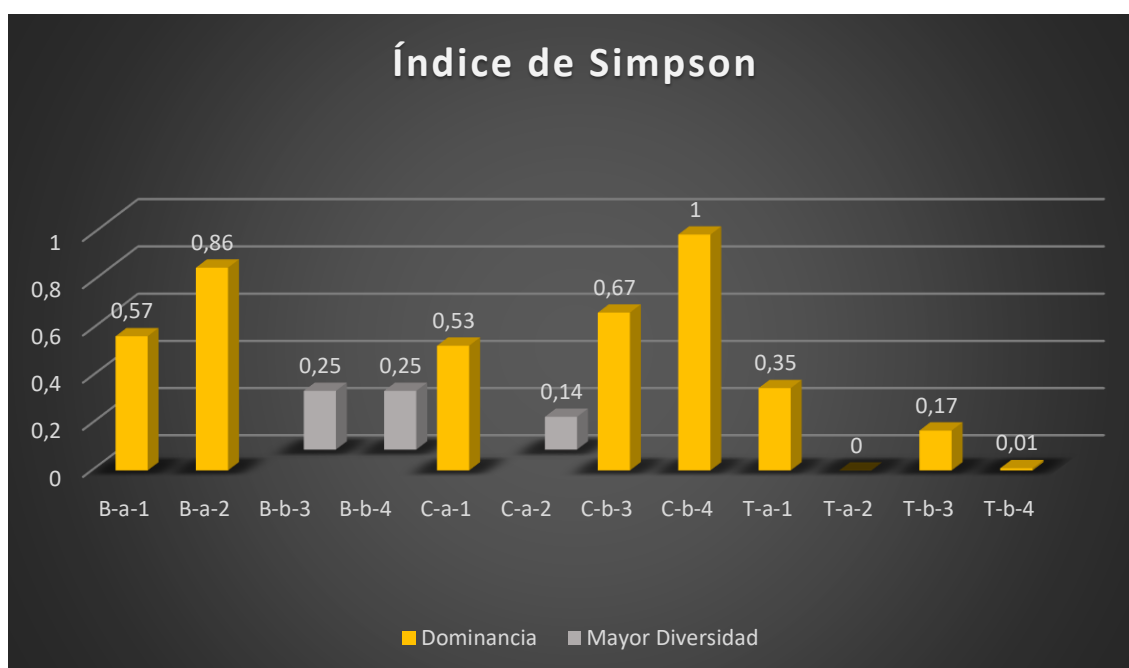
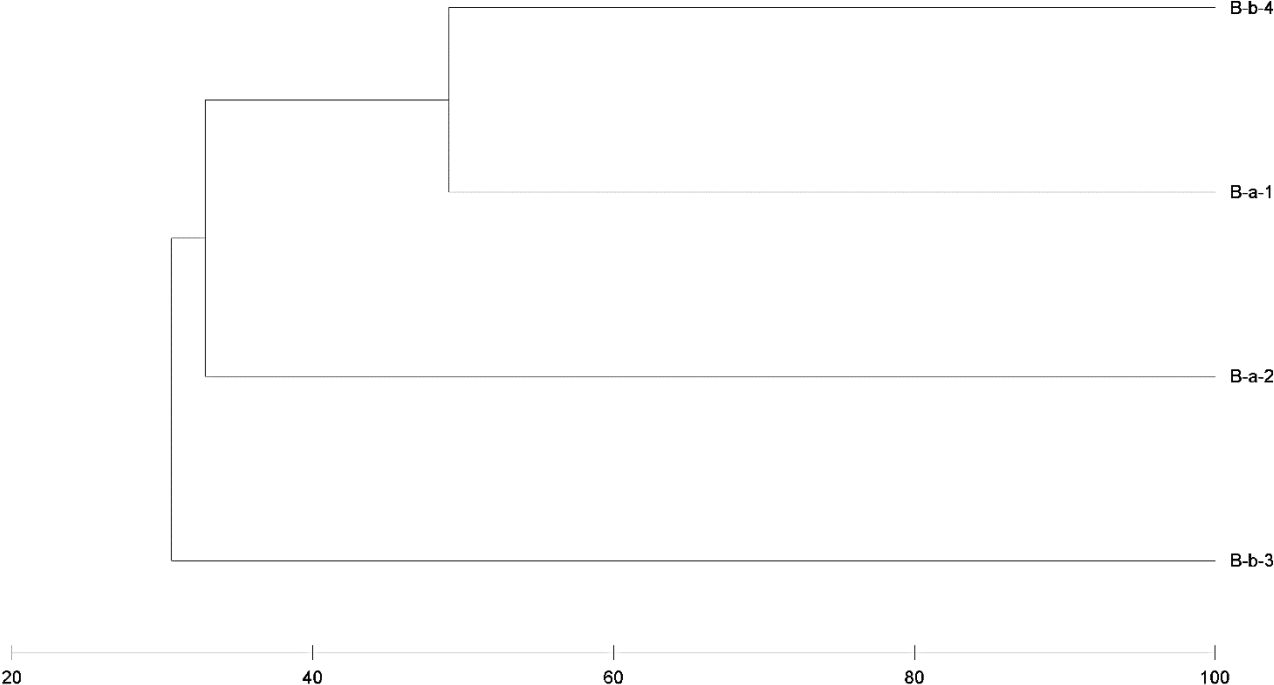


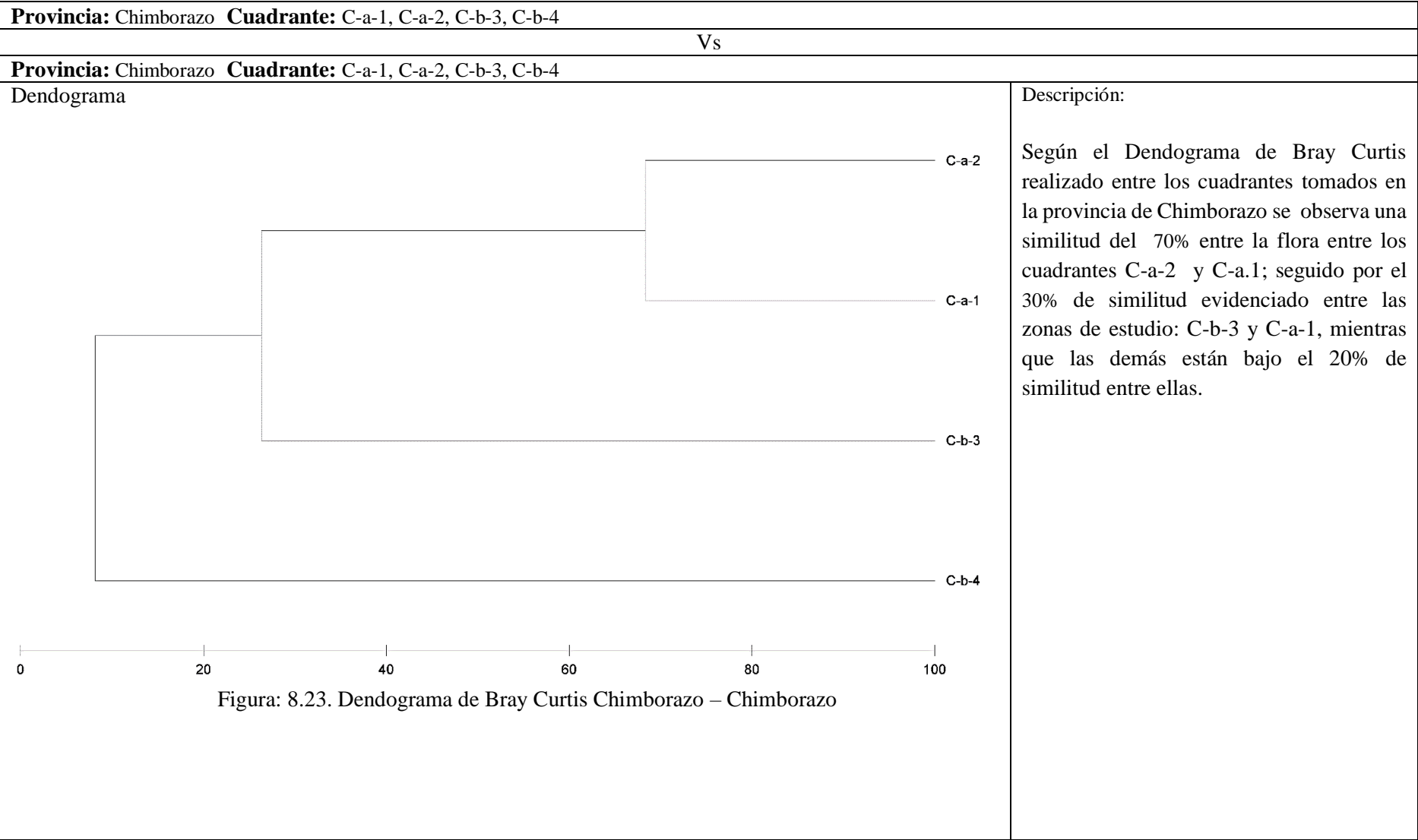
Figura: 8.21. Índice de Simpson

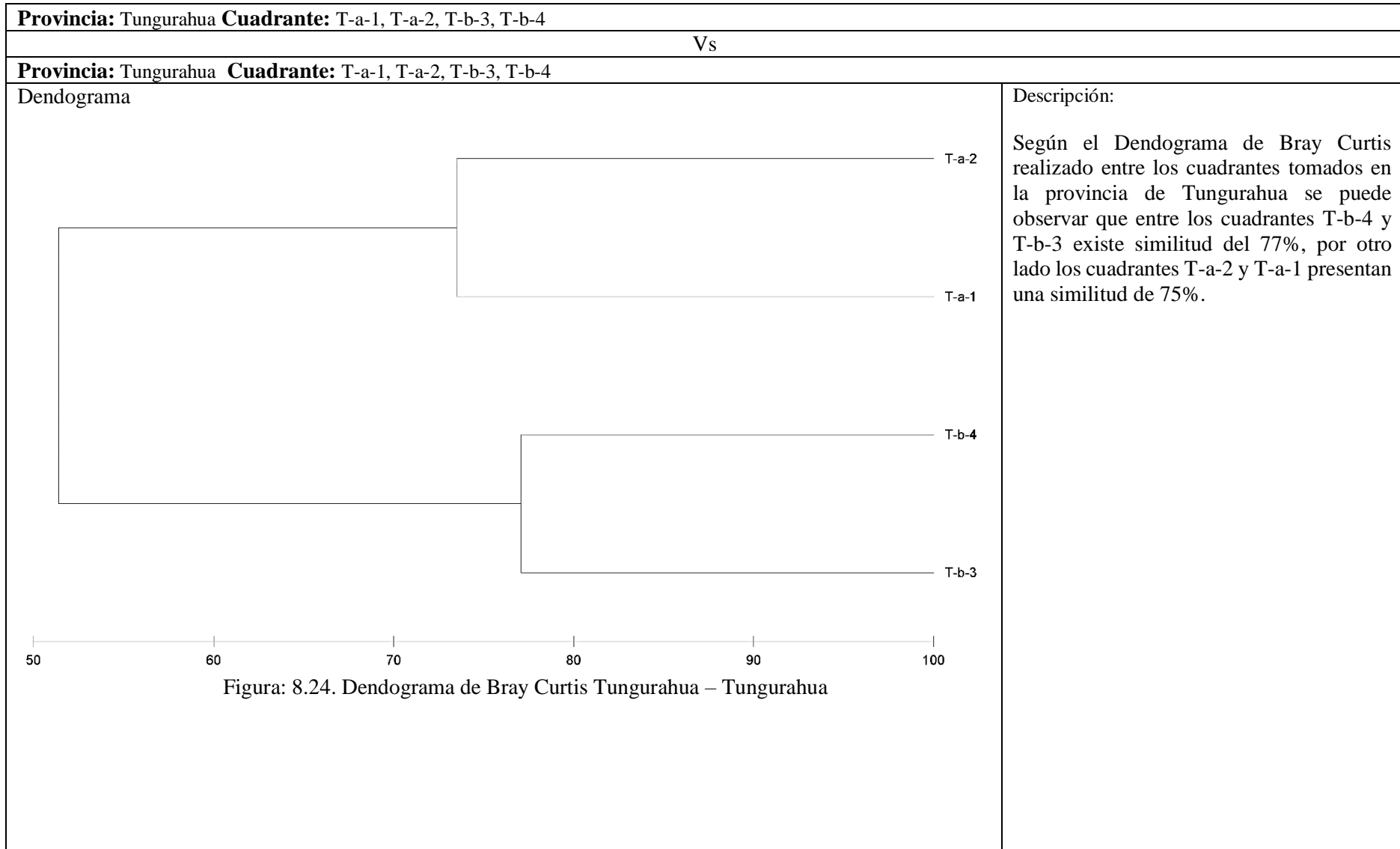
Según el índice de Simpson los cuadrantes B-b-3; B-b-4; C-a-2. Presentan mayor diversidad, mientras que los demás cuadrantes analizados presentan dominancia.

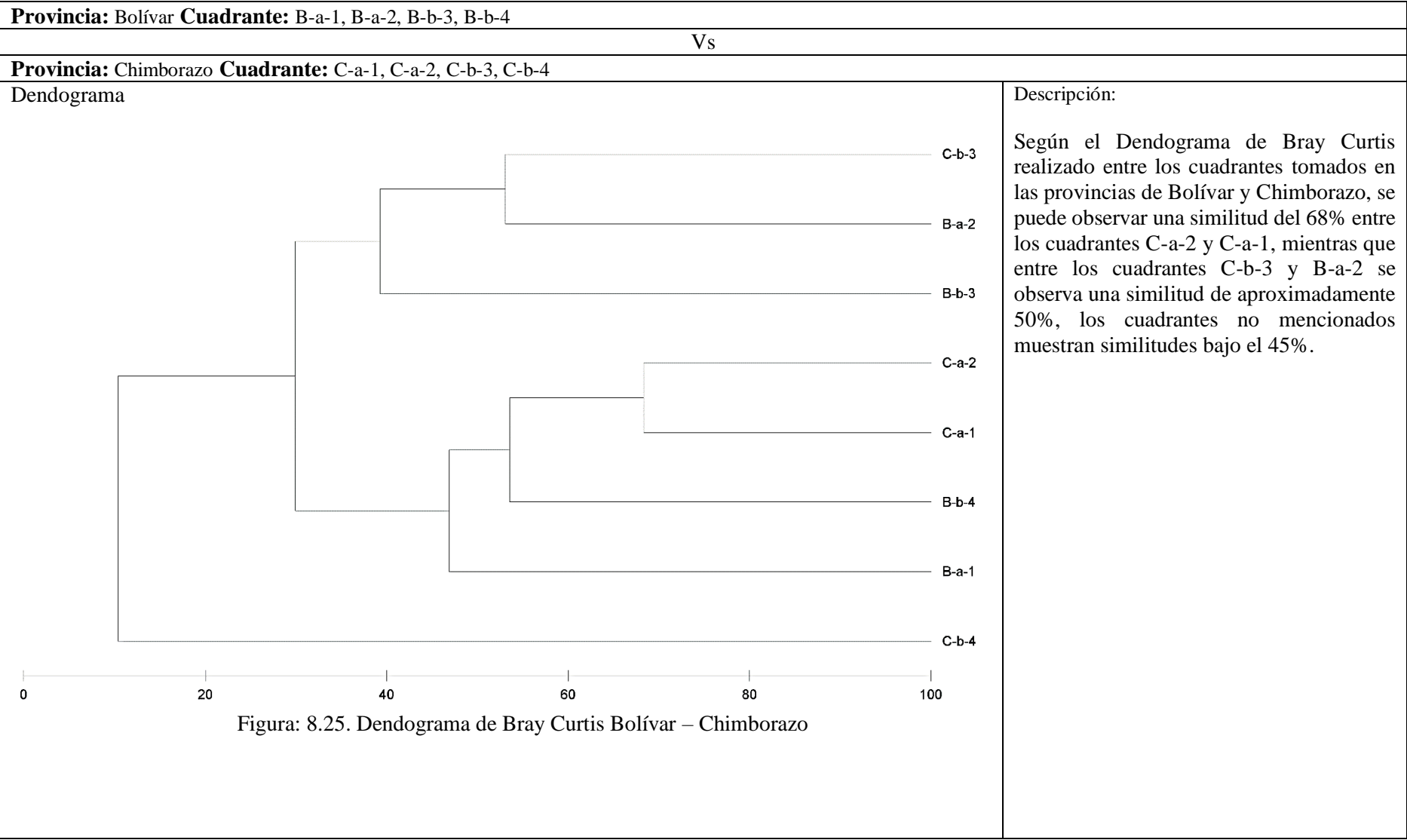
2) Índices de diversidad beta – entomofauna

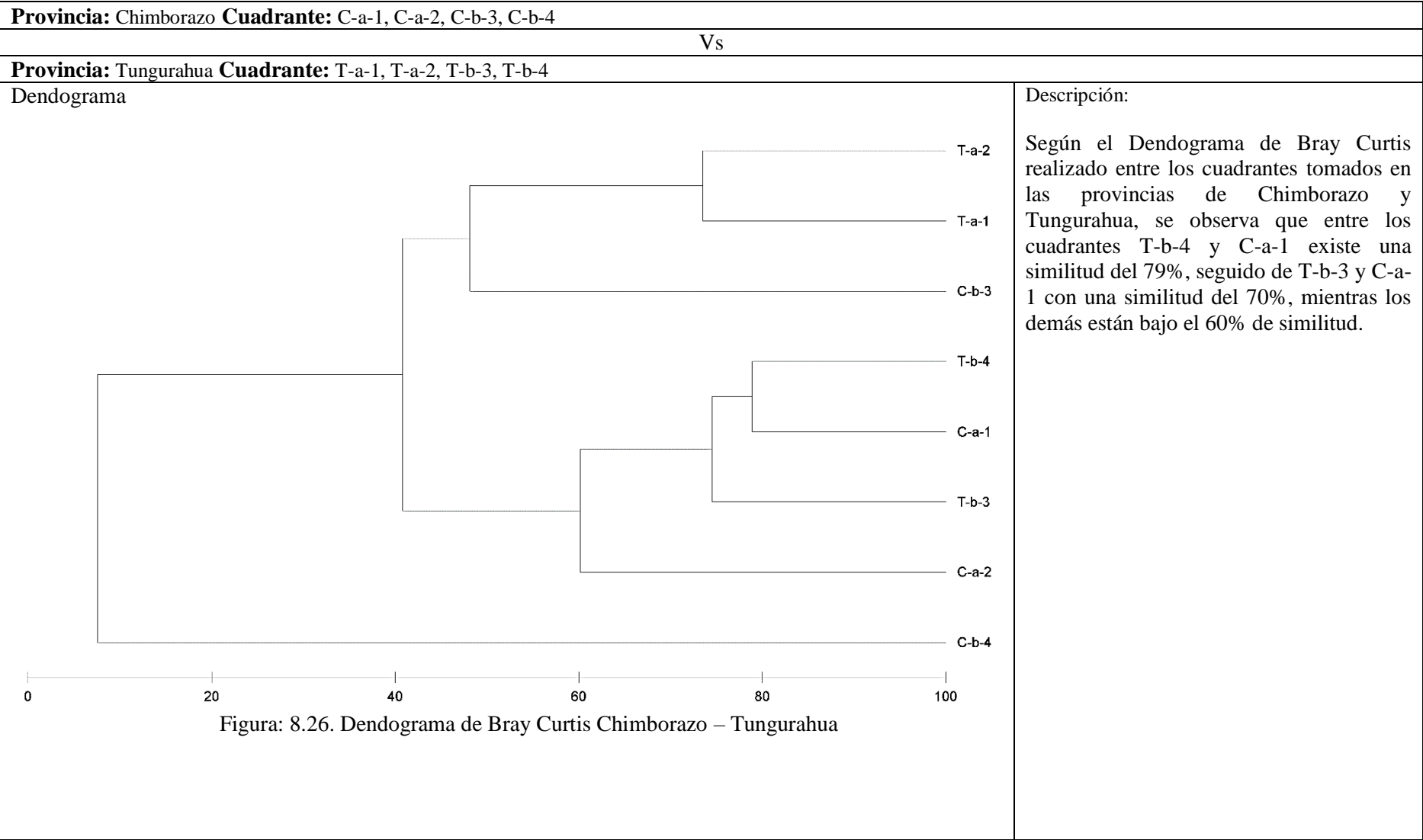
Tabla 8.12. Índices de diversidad beta – entomofauna

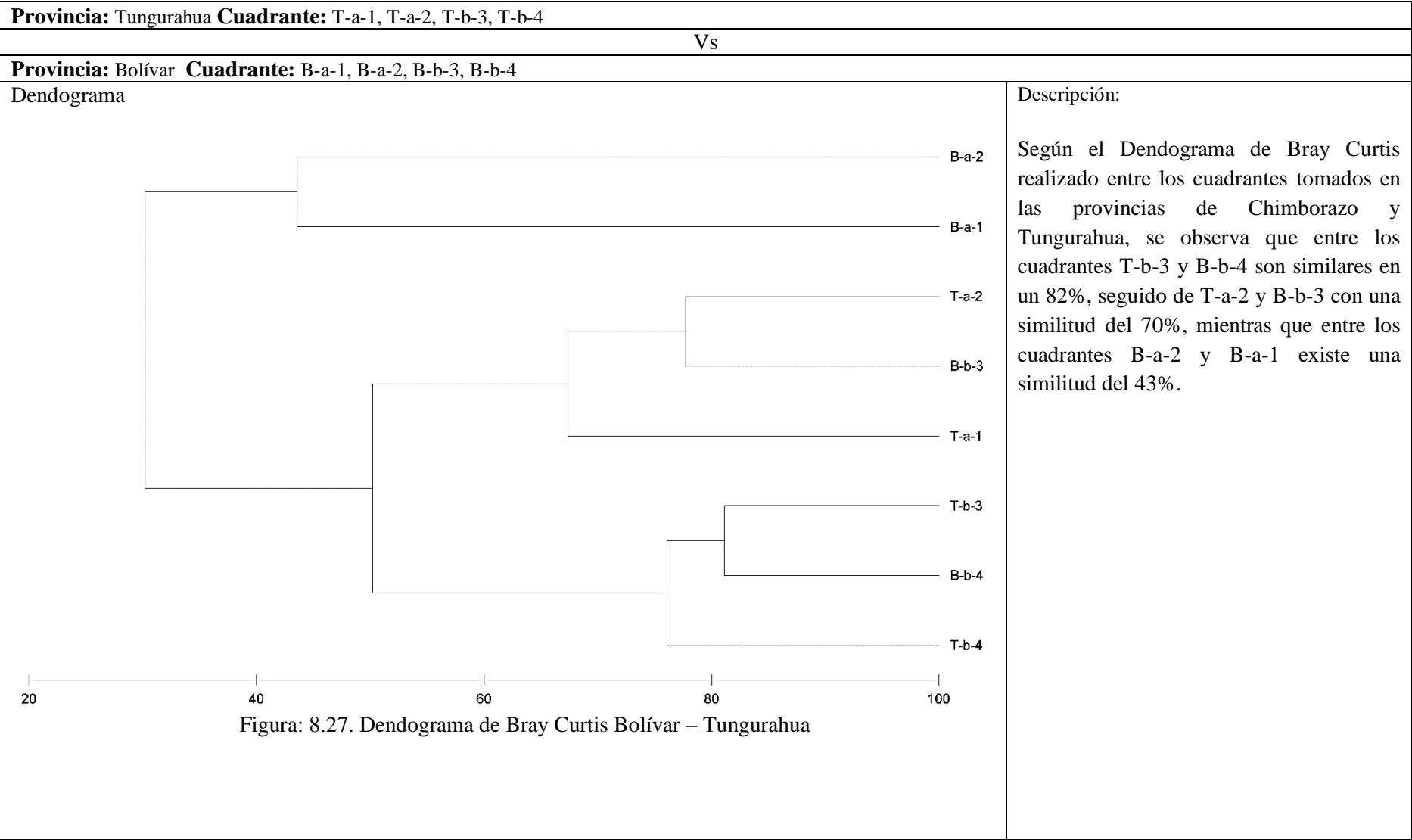
Provincia: Bolívar Cuadrante: B-a-1, B-a-2, B-b-3, B-b-4	
Vs	
Provincia: Bolívar Cuadrante: B-a-1, B-a-2, B-b-3, B-b-4	
<p>Dendograma</p>  <p>Figura: 8.22. Dendograma de Bray Curtis Bolívar – Bolívar</p>	<p>Descripción:</p> <p>Según el Dendograma de Bray Curtis realizado entre los cuadrantes tomados en la provincia de Bolívar se puede observar que los cuadrantes B-b-4 y B-a-1 presentan una similitud de aproximadamente 50% mientras que los demás presentan similitud de menos del 30%.</p>











Dendograma general

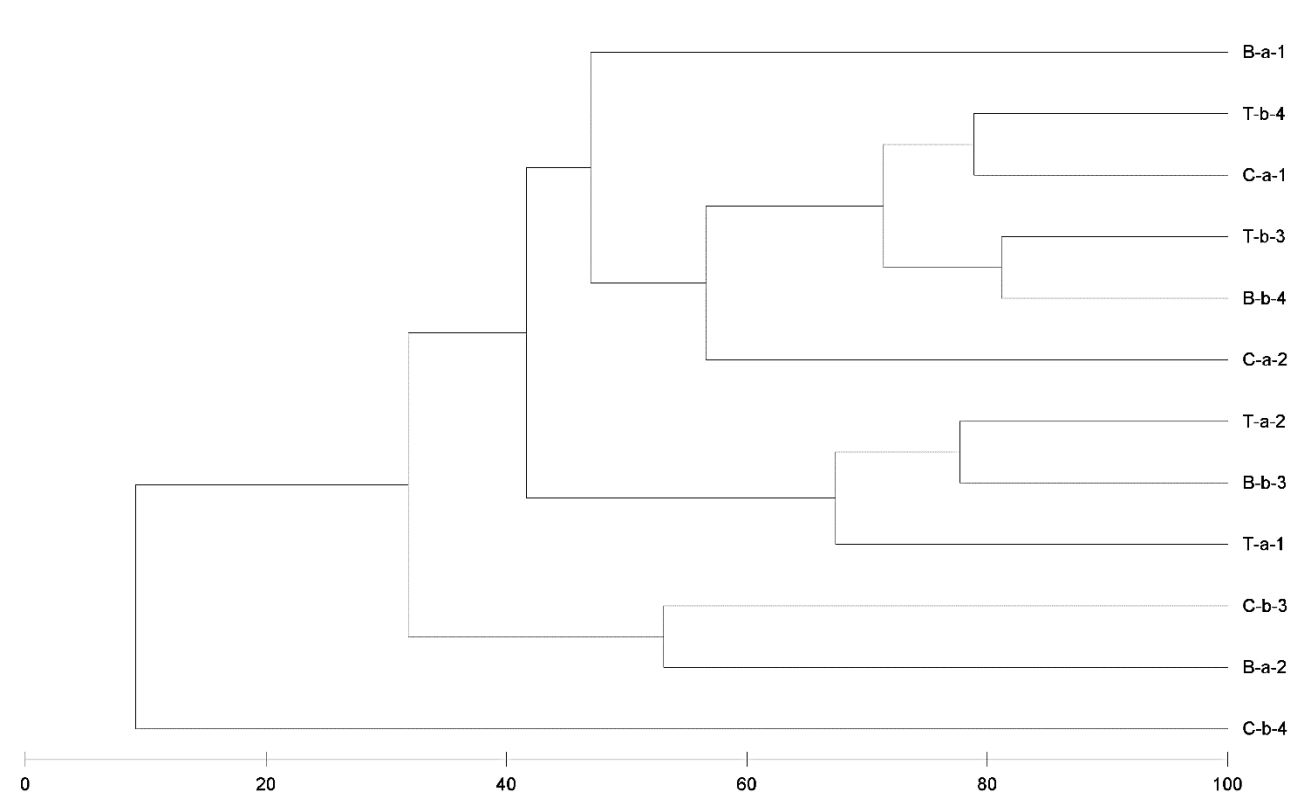


Figura: 8.28. Dendograma de Bray Curtis General

Descripción:

En el Dendograma general realizado entre las tres provincias y todos los cuadrantes, se observa una similitud del 80% entre la flora de T-b-3 y B-b-4; seguido por el 78% de similitud evidenciado entre los cuadrantes: C-a-1 y T-b-4, seguidos de los cuadrantes T-a-2 y B-b-3 con 75%. Por otra parte, los cuadrantes con menor similitud entre ellas corresponden a: C-b-4 y B-a-1 al presentar un porcentaje de menos del 22%. Los otros cuadrantes no mencionados presentan una similitud entre sí que varía entre 35% hasta 60%, demostrando que todos los cuadrantes presentan cierto grado de similitud entre ellas.

3. Análisis de las patologías identificadas en las muestras de *Loricaria illinissae* y su relación con la entomofauna

En base a la observación y el análisis de laboratorio se determinó que muchas de las muestras de *Loricaria illinissae* presentan fumagina, la misma que es causada por un hongo del genero *Capnobotrys* que a su vez su proliferación es causada por la muestra entomológica identificada como ME1 (cochinilla).

A continuación, se realiza la descripción de la patología identificada:

Tabla 8.13. Análisis de patologías identificadas


Patología	Imagen	Descripción
<p>Fumagina</p> <p>Causado por:</p> <p>Dominio: Eucariotas</p> <p>Reino: Setas</p> <p>División: Espumas</p> <p>Clase: Dothideomycetes</p> <p>Orden: Capnodiales</p> <p>Familia: Metacapnodiales</p> <p>Género: Capnobotrys (Bisby, 2011)</p>		<p>La fumagina es una patología de las plantas producida por el desarrollo de un hongo saprófito sobre un sustrato glúcido presente en la superficie de los vegetales. El aspecto de la fumagina es carbonoso y está compuesto de las estructuras fúngicas epifíticas de <i>Capnodium</i> sp. Otros géneros de hongos como, por ejemplo: <i>Capnobotrys</i>, <i>Cladosporium</i>, <i>Alternaria</i> y <i>Torula</i> también producen estructuras negras pero la distribución en la planta y las condiciones predisponentes suelen ser diferentes. Además, utilizan la planta como soporte ya que se alimentan de las secreciones azucaradas que producen diversos insectos como los homópteros, áfidos, aleiródidos, cóccidos y fulgoromorfos.</p> <p>La fumagina se presenta inicialmente como una capa fina de color negro que es el micelio del hongo que se desarrolla sobre los órganos de la planta (hojas, tallos, frutos) donde los insectos han dejado sus secreciones azucaradas. Más tarde esta capa engrosa y se hace una costra. (Agrios, 2005)</p>

Figura: 8.29. Muestra de LI con fumagina

A continuación, se realiza un análisis entre estos tres componentes para determinar los cuadrantes con mayor afectación:

1) Relación entre ME1 cochinilla – *loricaria illinissae* – fumagina

Tabla 8.14 Relación ME1, *Loricaria illinissae* – Fumagina

Cuadrantes (muestras <i>Loricaria illinissae</i>)	Número de individuos de ME1 (cochinilla)	Patología (fumagina)	Criterio de relación	Descripción
B-a-1	65	Si		Las muestras del cuadrante B-a-1 presentaban fumagina aproximadamente en un 50 %. En las mismas muestras se encontraron un total de 65 cochinillas.
B-a-2	2	No		Las muestras del cuadrante B-a-2 no presentaban fumagina sin embargo se encontraron 2 cochinillas.
B-b-3	7	No		Las muestras del cuadrante B-b-3 no presentaban fumagina sin embargo se encontraron 7 cochinillas.
B-b-4	32	Si		Las muestras del cuadrante B-b-4 presentaban fumagina aproximadamente en un 30 %. En las mismas muestras se encontraron un total de 32 cochinillas.
C-a-1	78	Si		Las muestras del cuadrante C-a-1 presentaban fumagina aproximadamente en un 68 %. En las mismas muestras se encontraron un total de 78 cochinillas.
C-a-2	154	Si		Las muestras del cuadrante C-a-2 presentaban fumagina aproximadamente en un 95 %. En las mismas muestras se encontraron un total de 154 cochinillas.
C-b-3	6	No		Las muestras del cuadrante C-b-3 no presentaban fumagina sin embargo se encontraron 6 cochinillas.
C-b-4	0	No		Las muestras del cuadrante C-b-4 no presentaban fumagina. No se encontraron cochinillas.

T-a-1	9	No	Las muestras del cuadrante T-a-1 no presentaban fumagina sin embargo se encontraron 9 cochinillas.
T-a-2	10	No	Las muestras del cuadrante T-a-2 no presentaban fumagina sin embargo se encontraron 10 cochinillas.
T-b-3	52	Si	Las muestras del cuadrante T-b-3 presentaban fumagina aproximadamente en un 40% %. En las mismas muestras se encontraron un total de 52 cochinillas.
T-b-4	41	Si	Las muestras del cuadrante T-b-4 presentaban fumagina aproximadamente en un 38 %. En las mismas muestras se encontraron un total de 41 cochinillas.

***B-a-1:** Prov. Bolívar - zona (a) – cuadrante 1; **B-a-2:** Prov. Bolívar – zona (a) – cuadrante 2; **B-b-3:** Prov. Bolívar – zona (b) – cuadrante 3; **B-b-4:** Prov. Bolívar – zona (b) – cuadrante 4; **C-a-1:** Prov.Chimborazo – zona (a) – cuadrante 1; **C-a-2:** Prov.Chimborazo – zona (a) – cuadrante 2; **C-b-3:** Prov.Chimborazo – zona (b) – cuadrante 3; **C-b-4:** Prov.Chimborazo – zona (b) – cuadrante 4; **T-a-1:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 1; **T-a-2:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 2; **T-b-3:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 3; **T-b-4:** Prov. Tungurahua – zona (a) – cuadrante 4.

Según el análisis de la presente matriz y en base a los criterios de que a mayor población existe mayor cantidad de afectación de fumagina en las muestras de *Loricaria illinissae* se determinó que a pesar de que, en algunas muestras no se evidencia fumagina ya se puede encontrar individuos de ME1 (cochinilla) en las muestras. Lo mencionado nos indica que en un futuro podrían verse afectadas.

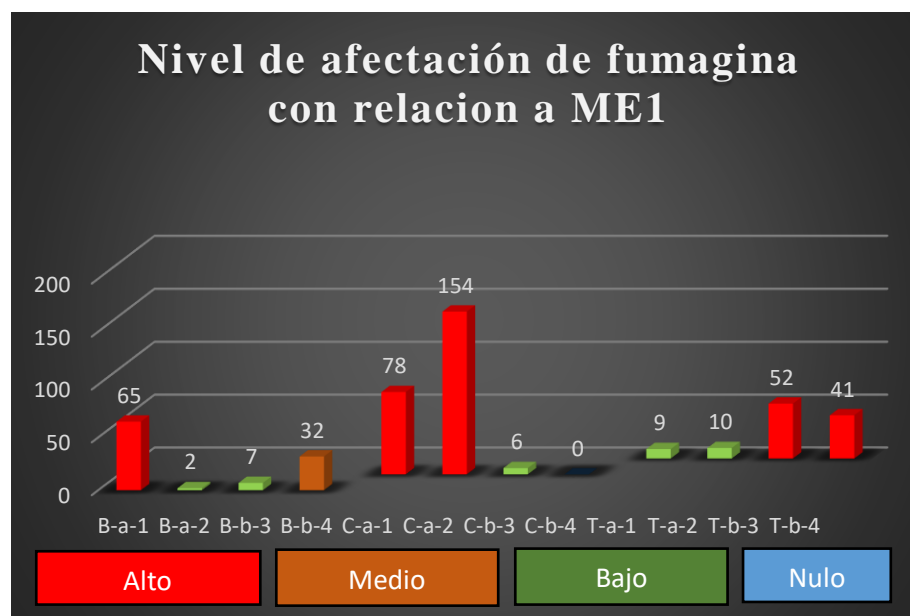


Figura: 8.30. Nivel de afectación de fumagina

En la gráfica se puede observar que según el criterio de que la presencia de fumagina es directamente proporcional a la población de ME1 (cochinilla) en la planta, se puede determinar que los cuadrantes más afectados son: con mayor afectación el cuadrante C-a-2 debido a que se encontraron 154 individuos de ME1; a este lo precede el cuadrante C-a-1 con 78 individuos; seguido de B-a-1 con 65; T-b-3 con 51 y finalmente T-b-4 con 41. Los demás cuadrantes no sobrepasan los 32 individuos, sin embargo, en el cuadrante C-b-4 no se identificó ningún individuo de ME1 por lo tanto no tiene ningún tipo de afectación.

2) Análisis de afectación de fumagina con relación a los ecosistemas

Tabla 8.16 Afectación de fumagina con relación a la altitud y a los ecosistemas

Altitud	Cuadrante	Ecosistema	Afectación fumagina	Afectación ME1 cochinilla
4685	C-a-1	Herbazal de páramo	x	
4612	C-a-2	Herbazal de páramo	x	
4459	T-b-3	Herbazal de páramo	x	
4453	C-b-3	Herbazal de páramo		x
4367	B-a-2	Herbazal de páramo		x
4358	T-a-2	Bosque siempre verde de páramo		x
4332	B-a-1	Bosque siempre verde de páramo	x	
4307	C-b-4	Herbazal de páramo	Nulo	Nulo
4307	B-b-4	Bosque siempre verde de páramo	x	
4294	T-b-4	Herbazal de páramo	x	
4258	T-a-1	Herbazal de páramo		x
4256	B-b-3	Bosque siempre verde de páramo		x

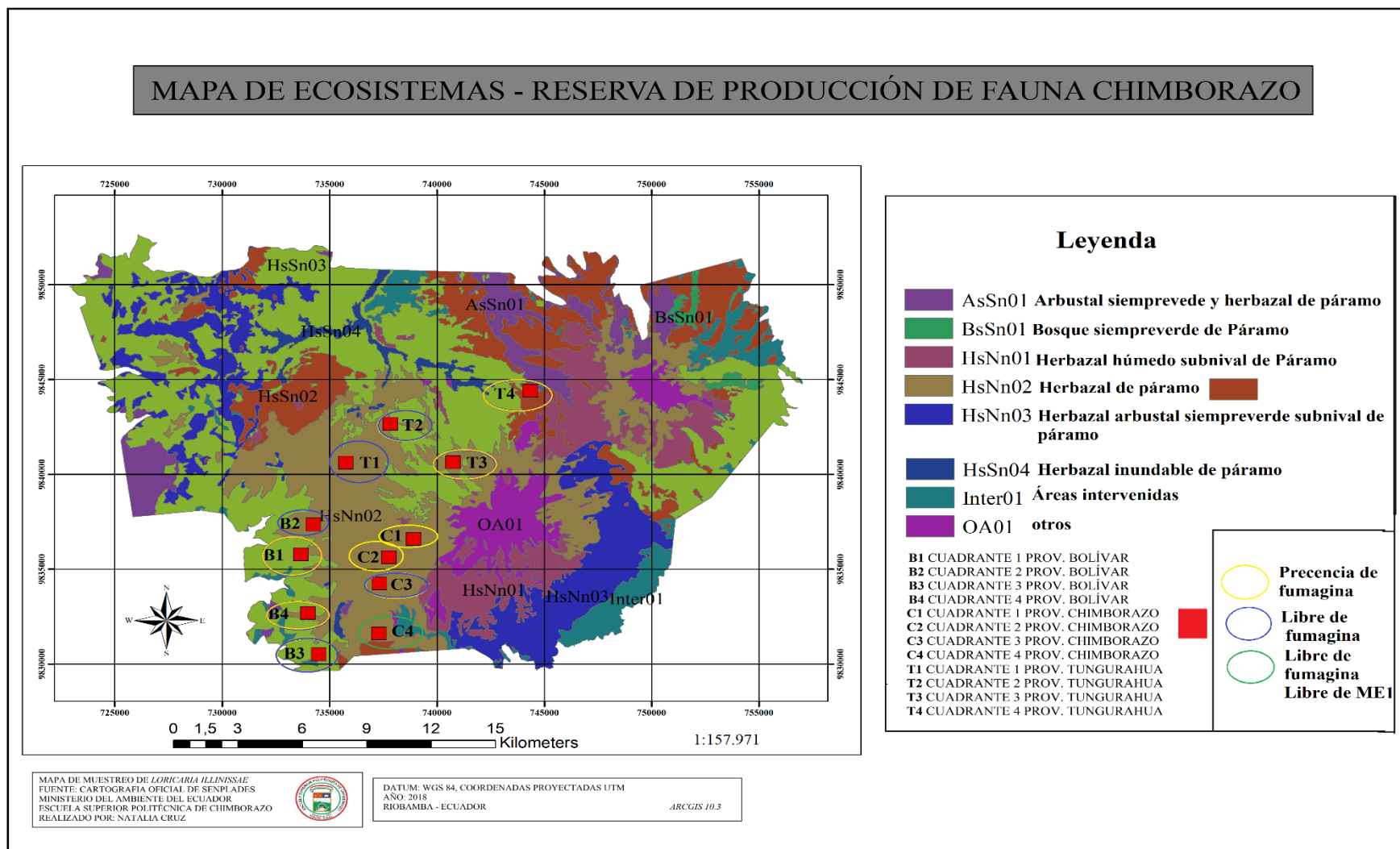


Figura: 8.31. Mapa de ecosistemas de la RPFCH

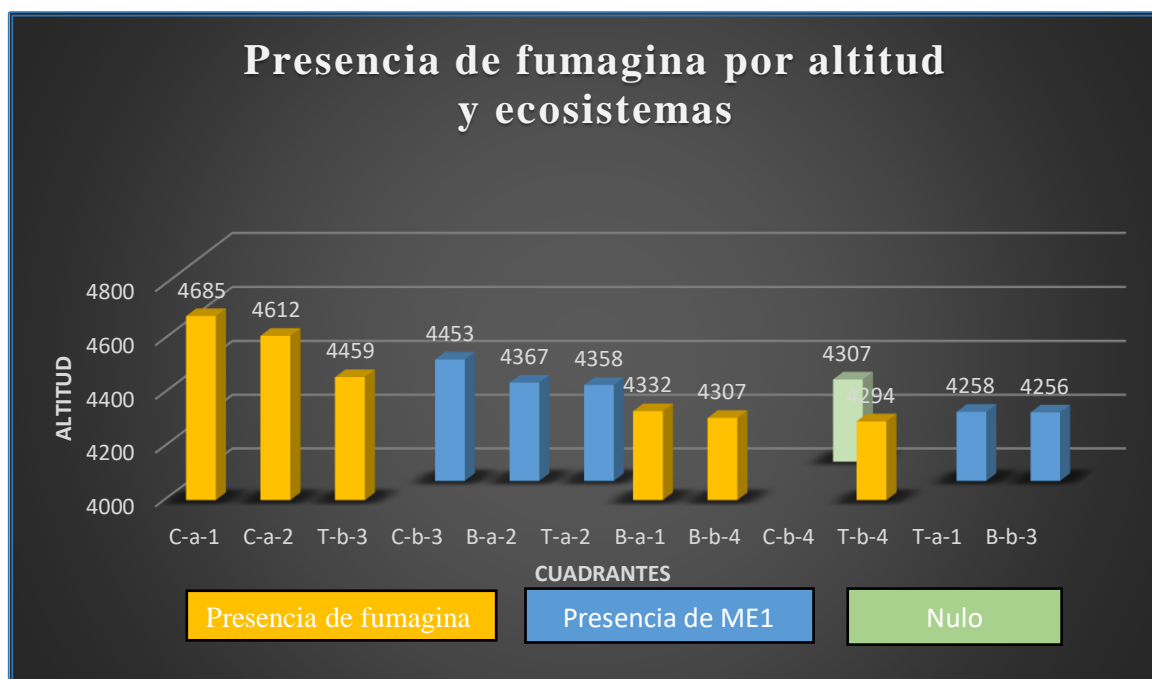


Figura: 8.32. Presencia de fumagina por altitud y ecosistemas

En la presente grafica se puede observar que la altitud no es un determinante directo en cuanto a la afectación por la fumagina, cabe recalcar que en algunos de los cuadrantes no se detectó fumagina, pero se hallaron individuos de ME1 es decir que, se verán afectadas en un futuro. La presencia de fumagina y ME1 no se evidencia en el cuadrante C-b-4 la misma que se encuentra en el rango altitudinal de los 4300 msnm.

El factor determinante es la humedad ya que, a pesar de ser un ecosistema arenoso con fuertes vientos y de suelo árido, estas zonas suelen cubrirse de hielo (figura 8.18) y también de neblina lo que explica que exista humedad, en el caso de los cuadrantes en la provincia de Bolívar, estos fueron tomados cerca del bosque de Polyleptis el cual posee mayor humedad por lo que también se evidencia afectación en esa zona.



Figura: 8.33. Caída de hielo en el Chimborazo

C. PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PARA *Loricaria illinissae*

1. Análisis CPES

Tabla 8.18 Análisis CPES

Causa	Problema	Efecto	Solución	
			Programa	Proyectos
La muestra entomológica identificada como ME1 (cochinilla) provoca la proliferación del hongo del género <i>Capnobotrys</i> el cual causa fumagina en la especie botánica <i>Loricaria illinissae</i>.	Afectación de la especie botánica <i>Loricaria illinissae</i> por presencia de fumagina.	Disminución de la capacidad de la planta para realzar procesos biológicos fundamentales como lo es la fotosíntesis.	Programa de conservación de <i>Loricaria illinissae</i>	Conservación de <i>loricaria illinissae</i> en base al control biológico- coleópteros depredadores para la eliminación de la cochinilla.
La variación de temperatura y humedad debido al cambio climático y el calentamiento global en los ecosistemas de la RPFCH.		Aparición de patologías en sitios de mayor altitud, donde antes no se identificaba este problema		Conservación de <i>Loricaria illinissae</i> en base a la aplicación de productos biodegradables (neem y ají). Conservación de <i>loricaria illinissae</i> en base a la aplicación de himenópteros parásitos para la eliminación de la cochinilla.

a. Descripción del programa

1) Programa

Conservación de *Loricaria illinissae* en base al control biológico y la aplicación de productos biodegradables.

2) Descripción

Según el análisis de biodiversidad y el cálculo del índice de valor de importancia (figura 8.8) se determinó que, la especie botánica *Loricaria illinissae* es una especie representativa y constituye parte fundamental de la composición y estructura vegetal del ecosistema al cual pertenece (arenal). Este programa se crea con el fin de crear medidas que contribuyan a conservar este valioso recurso.

El control biológico y la aplicación de productos biodegradables es el uso de parasitoides, depredadores, patógenos, antagonistas, poblaciones competidoras y productos naturales (neem y ají) para suprimir una población de plagas, haciendo esta menos abundante y por tanto menos dañina que en ausencia de éstos.

El control biológico y la utilización de productos biodegradables ha demostrado ser una táctica de manejo alternativa o suplementaria a los métodos químicos de control de plagas en las plantas. Las experiencias actuales sugieren que los agentes de control biológico combinados con otras tácticas pueden jugar un importante papel en el desarrollo de estrategias de control integrado.

El cambio climático y su consecuente efecto en la temperatura de los ecosistemas ha generado la proliferación de patologías la más evidente es, la fumagina causada por el hongo del genero *Capnobotrys* que a su vez su desarrollo es favorecido por el Coccido (cochinilla). Al ser la zona de intervención parte de un área protegida las medidas de acción deben estar enfocadas a ser amigables con el medio ambiente.

3) Objetivos del programa

a) General

- Conservar la *Loricaria illinissae* en base al control biológico y la aplicación de productos biodegradables.

b) Específicos

- Conservar de *Loricaria illinissae* en base a la aplicación de productos biodegradables
- Conservar de *loricaria illinissae* en base al control biológico- coleópteros depredadores
- Conservar de *loricaria illinissae* en base a la aplicación de himenópteros parásitos

c) Metas

- El 70% de la población de *Loricaria illinissae* no posee la plaga de la cochinilla.
- Incremento de individuos de *Loricaria illinissae* en un 10%.

- Disminuir el número de individuos de *Loricaria illinissae* con plaga de la cochinilla.

d) Marco lógico del programa

Tabla 8.19 Marco lógico del Programa

Nombre del programa: Conservación de <i>Loricaria illinissae</i> en base al control biológico y la aplicación de productos biodegradables. Presupuesto aproximado del proyecto: \$ 96.300				
Objetivo: Conservar la <i>Loricaria illinissae</i> en base al control biológico y la aplicación de productos biodegradables.				
Resumen de objetivos	narrativo de	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
Fin Reducir el número de individuos de <i>Loricaria illinissae</i> afectadas por la cochinilla harinosa.		En 5 años se registra la disminución de especies afectadas por la cochinilla harinosa.	<ul style="list-style-type: none"> • Fichas de registro • Fotografías 	Escaso interés por parte de las autoridades de turno en el proyecto.
Propósito Controlar la plaga que afecta en gran magnitud a la <i>Loricaria illinissae</i> . Mejorar la condición fitosanitaria de la <i>Loricaria illinissae</i> .		Incremento de individuos de <i>Loricaria illinissae</i> en un 10%.	<ul style="list-style-type: none"> • Documento final del programa • Registro inicial y final del número de especies afectadas por la cochinilla. 	Apoyo por parte de las comunidades.
P1. Conservación de <i>Loricaria illinissae</i> en base al control biológico-coleópteros depredadores para la eliminación de la cochinilla.		<ul style="list-style-type: none"> • Para el 2023 se recuperará en un 40% las plantas que se encuentran afectadas de esta plaga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario de individuos <i>Loricaria illinissae</i>. • Registro fotográfico • Registro cartográfico 	de Condiciones ambientales desfavorables para el desarrollo del coleóptero.
P2. Conservación de <i>Loricaria illinissae</i> en base a la aplicación de productos biodegradables (neem y ají).		<ul style="list-style-type: none"> • Para el 2020 se merme el número de individuos afectados en un 45%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro fotográfico • Registro fotográfico • Fichas de registro de individuos guía. 	Condiciones climáticas desfavorables.
P3. Conservación de <i>Loricaria illinissae</i> en base a la aplicación de		Para el 2021 se recuperará en un	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario de individuos 	de Condiciones ambientales

himenópteros parásitos para la eliminación de la cochinilla.	60% de las plantas que se encuentran afectadas por esta plaga.	<i>Loricaria illinissae</i> . • Registro fotográfico Registro cartográfico	desfavorables para el desarrollo del Himenóptero.
Actividades			
P1.1 Determinar el área a ser intervenida			2.000,00
P1.2 Determinación del número de individuos que se requiere para el control			1.000,00
P1.3 Recolección y reproducción			20.000,00
P1.4 Almacenamiento para que se adapte a la zona			2.000,00
P1.5 Introducción de la especie de control biológico			1.000,00
P1.6 Control y vigilancia			5.000,00
Total			31.000,00
P2.1. Seleccionar el área de intervención			2.000,00
P2.2. Preparar los extractos naturales con neem y ají			1.500,00
P2.3. Establecer las concentraciones necesarias			800,00
P2.3.1 Establecer las concentraciones que generen efectos negativos para la cochinilla algodonosa (<i>Planococcus citri</i>) y efectos positivos para las plantas a tratar.			1.000,00
P2.3.2 Realizar una extracción por arrastre de vapor			1.000,00
P2.3.3 Realizar diluciones con el extracto de ají hasta obtener la concentración deseada.			10.000,00
P2.3.4 Identificar los elementos que necesitamos para realizar dichos experimentos.			
P2.3.5 Seleccionar y ubicar los elementos para realizar el montaje con las hojas de neem y las diluciones con el extracto de ají.			
P2.3.6 Medir el pH del extracto de Neem y del ají.			
P2.4. Evaluar las aplicaciones de los extractos obtenidos en el laboratorio			1.000,00
P2.4.1 Aplicar los extractos de Neem y ají a las plantas afectadas con una concentración de 7.5			1.000,00
P2.4.2 Evaluar los cambios de la hojas y la cochinilla algodonosa			1.000,00
P2.5 Aplicar los extractos de Neem y ají a las plantas afectadas con una concentración de 1.5			10.000,00
P2.6. Control y vigilancia			5.000,00
Total			34,300,00
P3.2 Determinar el área a ser intervenida			2.000,00
P3.3 Determinación del número de individuos himenópteros parasitoides que se requiere para el control			1.000,00
P3.4 Recolección y reproducción			20.000,00
P3.4.1 Adaptar a Condiciones ambientales 10°C.			
P3.5 Almacenamiento para que se adapte a la zona			2.000,00
P3.5 Introducción de la especie			1.000,00
P3.7 Control y vigilancia			5.000,00
Total			31,000,00
Total:			96.300,00

e) Cronograma

Tabla 8.20. Cronograma de actividades del programa

Proyecto	Actividades	Responsable	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Conservación de <i>Loricaria illinissae</i> en base al control biológico-coleópteros depredadores para la eliminación de la cochinilla.	Determinar el área a ser intervenida	MAE					
	Determinación del número de individuos que se requiere para el control	MAE					
	Recolección y reproducción de coleópteros depredadores	MAE					
	Almacenamiento para que se adapte a la zona	MAE					
	Introducción de la especie de control biológico	MAE					
	Control y vigilancia	MAE					
Conservación de <i>Loricaria illinissae</i> en base a la aplicación de productos biodegradables (neem y ají).	Seleccionar el área de intervención	MAE					
	Preparar los extractos naturales con neem y ají	MAE					
	Establecer las concentraciones necesarias	MAE					
	Establecer las concentraciones que generen efectos negativos para la cochinilla y efectos positivos para las plantas a tratar.	MAE					

	Realizar una extracción por arrastre de vapor	MAE
	Realizar diluciones con el extracto de ají hasta obtener la concentración deseada.	MAE
	Identificar los elementos que necesitamos para realizar dichos experimentos.	MAE
	Seleccionar y ubicar los elementos para realizar el montaje con las hojas de neem y las diluciones con el extracto de ají.	MAE
	Medir el pH del extracto de Neem y del ají.	MAE
	Evaluar las aplicaciones de los extractos obtenidos en el laboratorio	MAE
	Aplicar los extractos de Neem y ají a las plantas afectadas con una concentración de 7.5	MAE
	Evaluar los cambios de la hojas y la cochinilla algodonosa	MAE
	Aplicar los extractos de Neem y ají a las plantas afectadas con una concentración de 1.5	MAE
	Control y vigilancia	MAE
Conservación de <i>loricaria illinissae</i> en base a la	Determinar el área a ser intervenida	MAE

**aplicación de
himenópteros
parásitos para
la eliminación
de la
cochinilla.**

Determinación del
número de
individuos
himenópteros
parasitoides que
se requiere para el
control

Recolección y MAE
reproducción

Adaptar a MAE
condiciones
ambientales de
10°C.

Almacenamiento MAE
para que se adapte
a la zona

Introducción de la MAE
especie

Control y MAE
vigilancia

IX. CONCLUSIONES

La humedad es el factor que promueve la proliferación de fumagina en las plantas afectadas, sin embargo, se halló evidencia de ME1 (cochinilla) en cuadrantes que no presentan este hongo, esto quiere decir que no existe una población significativa para que la proliferación de fumagina se presente, también se debe a que los individuos de ME1 en la planta son juveniles o no se han desarrollado por completo.

La altitud no es un factor determinante para la proliferación de fumagina en las plantas de *Loricaria illinisae* ya que, se presenta en casi todos los pisos altitudinales donde se encuentra la planta, no sigue ningún patrón en relación a la altitud, lo que significa que a medida que factores como el cambio climático y el calentamiento global alteran los ecosistemas los individuos patógenos busquen adaptarse y se presentaran en cualquier rango altitudinal.

la solución a la proliferación de fumagina consiste en básicamente eliminar al insecto que lo está provocando y es por eso que las medidas de control se han orientado a eliminar a la cochinilla, el extracto de neem y ají al ser de origen natural y biodegradable no genera ningún impacto sobre otros elementos beneficiosos para el ecosistema, también es de fácil aplicación y elaboración.

La producción tanto de coleópteros depredadores como de himenópteros parasitoides para control biológico se debe realizar utilizando los individuos de coleópteros y himenópteros identificados en el inventario de entomofauna de este estudio ya que, insertar individuos de otras familias podría resultar perjudicial para el ecosistema y su adaptación podría no ser exitosa por cuestiones de temperatura.

X. RECOMENDACIONES

Dar seguimiento a este tipo de investigaciones es hiperactivo ya que las soluciones de los problemas ambientales causados por fenómenos climáticos requieren un estudio con relación al tiempo y la comparación de la información generada por la academia con el fin de aportar a la conservación de especies de importancia ecológica como lo es *Loricaria illinissae*.

Gestionar el acceso a los modelos de proyección climática como por ejemplo TL959 o PRECIS para la academia, es muy importante ya que las instituciones públicas tienen la capacidad de solventar este tipo de estudio y pueden aportar con estos recursos para la formación de los nuevos profesionales y así lograr los conocimientos necesarios para que se pueda realizar un trabajo conjunto y lograr resolver los problemas ambientales que hoy se presentan.

Es necesario fortalecer los conocimientos de entomología para que los estudiantes puedan realizar más investigaciones referentes a entomofauna por lo que se recomienda integrar y reforzar la cátedra de entomología en la malla curricular de la carrera.

XI. RESUMEN

XI. RESUMEN

La presente investigación pretende: Conservar la *Loricaria illinissae* a través del estudio de la entomofauna asociada, en la reserva de producción de fauna Chimborazo; la elaboración de este trabajo está basado en la necesidad de generar información acerca de los problemas ambientales (patologías) que afectan a la flora de la reserva, centrándose básicamente en la especie botánica *Loricaria illinissae*. Para el desarrollo de esta investigación se planteó: la Caracterización de la especie botánica *Loricaria illinissae*; la clasificación de la entomofauna asociada a *Loricaria illinissae* y finalmente el planteamiento de estrategias de conservación para *Loricaria illinissae*. Los resultados obtenidos en la caracterización de *Loricaria illinissae* fueron que la mencionada especie cuenta con un índice de valor de importancia de 19,78 lo cual significa que sin esta especie el balance ecosistémico de la reserva puede desaparecer, por lo que resulta indispensable su conservación. Mediante la clasificación de la entomofauna asociada a *Loricaria illinissae* se logró determinar que la especie entomológica (cochinilla) perteneciente a los Coccidos existen en mayor población y que la afectación de *Loricaria illinissae* es directamente proporcional con este insecto, se detectó una patología denominada fumagina la misma que es causada por un hongo perteneciente al género *Capnobotrys*. La elaboración de estrategias de conservación se basó en los resultados obtenidos en los objetivos anteriores planteado como estrategia un plan integral de conservación el cual consiste en control biológico y el uso de productos biodegradables para la eliminación de la patología identificada atacando directamente al causante de la proliferación de la patología fumagina, es decir el programa el mismo que cuenta con tres proyectos atacaran directamente al insecto (ME1) o cochinilla. Es importante que este tipo de estudios se mantengan y se den continuidad ya que, se requiere la generación de mayor información por parte de la academia para lograr combatir las alteraciones ecosistémicos y conservar especies de gran valor para el equilibrio del medio ambiente en la Reserva de producción de fauna Chimborazo.

Palabras clave: *Loricaria illinissae*, entomofauna, estrategia de conservación, biodegradable.



XII. SUMMARY

XII. SUMMARY

ABSTRACT

The present research pretends to maintain the *Loricaria illinissae* through the study of entomofauna associated in the wildlife Chimborazo production reserve, based on the needs information generation about environmental problems (pathologies) that affects to the flora in the wildlife focusing basically in the botanical species *Loricaria illinissae*. The characterization of the botanical species *Loricaria illinissae*, the classification of entomofauna associated to *Loricaria illinissae* and finally step conservation strategies to *Loricaria illinissae*. The species mentioned has an importance value index of 19,78 this means without this species the ecosystem balance of the reserve can disappear, so its conservation is essential. By the classification of the entomofauna associated with *Loricaria Illinissae*, determined that the entomological species (cochineal) belonging to the Coccidos exist in a larger population and that the involvement of *Loricaria Illinissae* is directly proportional to this insect, a denominated pathology detected, which caused by a fungus belonging to the genus *Capnobotrys*. The development of conservation strategies based on the results obtained in the previous objectives raised as a strategy of a comprehensive conservation plan which consists of biological control and the use of biodegradable products for the elimination of identifying pathology attacking directly the cause of the proliferation of the sooty pathology. The program has three projects they will directly attack the insect (ME1) or cochinilla. It is important that this type of studies will be maintained and give continuity since it requires the generation of more information from the academy to achieve combat the ecosystematic alterations and conserves species of great value for the balance of the environment in the Reserve of production wildlife Chimborazo

Key Words: Entomofauna – Telecommunications – Conservation Strategies – Biodegradable – Wildlife Production.



XIII. BIBLIOGRAFIA

- Guilcapi, D. (26 de mayo de 2017). *Descripción de Loricaria illinissae*. Consultado el 15 de julio del 2017. Riobamba. Recuperado de <http://dle.rae.es/?w=diccionario/conservacion>
- Abel, H. (2008). *Fluencia de la temperatura del agua en la distribución de estados inmaduros de simuliidae (diptera, insecta) en el río lluta, arica*. Idesia - Chile.
- Agrios, G. (2005). *Plant Pathology*. Elsevier. Washington.
- Aldrey, N. (2007). *Dos especies de cinípidos introducidas en Chile, inductoras de agallas en malezas herbáceas (hym., cynipidae)*. Agrociencia. Washington.
- Anhalzer, J., & Lozano, P. (2015). *Flora y Fauna de los Páramos del Ecuador, Breve Guía a la Vida de la Altura*. Mariscal. Quito-Ecuador.
- Arellano, G. (2016). Especies de miridae (Hemiptera) registradas en algunos cultivos tropicales en chanchamayo y satipo. Junín - Perú.
- Badii, M. (2012). *Estimación poblacional por muestreo de distancia*. Consultado el 25 de Abril de 2017. Recuperado de [http://www.spentamexico.org/v7-n1/7\(1\)85-96.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n1/7(1)85-96.pdf)
- Bertazo, K. (2010). *Distribución de especies de borrachudos (diptera: simuliidae) do espírito santo, brasil*. Sao - Paulo.
- Brentassi, M. (2010). *Caracterización de Typhlocybella maidica (Hemiptera: Cicadellidae) y descripción del daño producido en plantas de maíz y gramíneas asociadas en la Argentina*. Buenos aires.
- Chimbolema, S., Suárez, D., Peñafiel, M., Acurio, C., & Paredes, T. (2010). *Guía de plantas de la Reserva Ecológica el Ángel*. Smaak graphic studio. Quito.
- Clarke, K., & Gorley, R (2016). *User manual tutorial primer 5.0. Primer 5.0. Plymouth marine laboratory*. Los angeles.
- Colmenarez, H. (2012). *Ambiente*. Consultado el 22 de julio del 2017. Obtenido de Entomofauna: <http://ambiente505.blogspot.com/2012/06/entomofauna.html>
- Coronado, J. (2014). *Biodiversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en México*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Mexico.
- Davis, V. (2013). *Estudio faunístico de lossimúlidos (Diptera, Simuliidae) del río flumen, huesca*. Huesca.
- Ferrer, J. (2010). *Concepto básico de investigación*. Consultado el 25 de Abril de 2017. Obtenido de <http://metodologia02.blogspot.com/p/tipos-de-muestreo.html>

- Fredericksen, B. M. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz de la Sierra: El País .
- García, C. (2015). *Parasitismo natural de Braconidae e Ichneumonidae (Hymenoptera) sobre Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae)*. *Revista Colombiana de Entomología*. New York.
- Guilcapi, D. (15 de Abril de 2017). *Descripción de la especie botánica Loricaria illinissae*. (N. Cruz, Entrevistador). Riobamba.
- Gutierrez, C. (2016). *Composición de estafilínidos (coleoptera:staphylinidae) asociados a hojarasca en la cordillera oriental de colombia*. Mexico.
- Hammer, H., Harper, D., & Ryan, H. (4 de Mayo de 2013). *Paleontological statistics software package for education and data analysis. Past 2.17*. Oslo, Noruega: Natural History Museum, University of Oslo . Consultado el 14 de diciembre de 2017. Olso. Recuperado el 6 de Febrero de 2016, de <http://folk.uio.no/ohammer/past/terms.html>
- Hidalgo, M. (1999). *Dinámica poblacional de cicadélidos (Homoptera: Cicadellidae) en un agroecosistema cañero de Cuba*. Cuba.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2015). *Proyecciones de temperatura*. Washington: INHAMI.
- International Association for Plant Taxonomy . (26 de mayo de 2012). *International Association for Plant Taxonomy*. Consultado el 25 de septiembre de 2017. New York. Recuperado de: <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>
- Jeffrey, C. (2007). *Introduction with Key to Tribes*. In: Kadereit, J.W. and Jeffrey, C., Eds., *Families and Genera of Vascular Plants, Vol. VIII, Flowering Plants, Eudicots, Asterales*, Springer-Verlag. Berlin: Springer-Verlag. Consultado el 4 de agosto de 2017. Berlin.
- Liddell, H. &. (1980). *A Greek-English Lexicon* . En H. Liddell, *A Greek-English Lexicon* . Oxford. Oxford University Press.
- Lozada, P. (2008). *Lista preliminar comentada de las "cigarritas" (insecta: hemiptera: cicadellidae) de chanchamayo y satipo, Perú* . Lima - Perú.
- Ministerio del ambiente del Ecuador. (2015). *Plan de manejo*. Consultado el 6 de abril de 2017. Quito. Recuperado de: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/reserva-de-producci%C3%B3n-faun%C3%ADstica-chimborazo>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (27 de mayo de 2017). *Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador* . Consultado el 17 de enero del 2017. Quito. Obtenido de: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/RPFCH>
- Margalef, D. (1958). *Information Theory in Ecology. General Systematics*. Consultado el 30 de Abril de 2017. Quito. Recuperado de: <http://www.fcnyu.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3Diversidad.pdf>
- Merino, M. (2012). *Concepto de población*. Consltado el 25 de Abril de 2017. Noruega. Recuperado de: <http://definicion.de/poblacion/>

- Microsoft, C. (2016). *Past program*. Miami.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Sistema de clasificacion de los ecosistemas del ecuador continental*. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (Junio de 2014). *Actualización del plan de manejo de la reserva de producción de fauna chimborazo*. riobamba: ecociencia. Consultado el 18 de enero del 2017. Obtenido de actualización del plan de manejo de la reserva de producción de fauna. Quito.
- Moreno, C. (2001). *Comunidad virtual de entomología*. Mexico. Recuperado de: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Novoa, N. (2010). *Los insectos escama (hemiptera: sternorrhyncha:coccoidea) presentes sobre plantas medicinales en cuba*. Fitosanidad, 201. Riobamba.
- Painter, L. (1999). *Técnicas de investigación para el manejo de la fauna silvestre*. Bolivia. Consultado el 17 de Aabril de 2017. La paz. Recuperado de: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacl875.pdf
- Palomarez, M. (2016). *Aspectos biológicos y capacidad de depredación de exochomus marginipennis (leconte) (coleoptera: coccinellidae) sobre diaphorina citri kuwayama (hemiptera: liviidae)*. Santiago.
- Panel on Advancing the Science of Climate Change. (2010). *Advancing the Science of Climate Change*. Washington. The National Academies Press.
- Paz, R. (2012). *La familia braconidae (hymenoptera) en la localidad de guarico, estado lara*, Consultado el 18 de enero del 2017 Venezuela, e indicadores de su diversidad biológica. Olso. Bioagro.
- Pérez, J. (2012). *Ecosistemas*. Consultado el: 25 de Abril de 2017. Recuperado de: <http://definicion.de/ecosistema>
- Perez, R. (2012). *Zonificación agrícola como herramienta básica para el ordenamiento ambiental del territorio*. Consultado el 25 de Abril de 2017. New york. Recuperado de: http://www.docentes.unal.edu.co/qarquinterob/docs/ARTICULO_FUAC.pdf
- Ramos, A. (2004). *Coccoidea de colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas*. Consultado el 24 de agosto del 2017. Bogotá. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179914073003>
- Roig, S. (2001). *Diversidad de la familia Carabidae (Coleoptera) en Chile*. Consultado el 4 de abril de 2017. Santiago. *Revista Chilena de Historia Natural*, 551,552,553.
- Simpson, E. (1949). *Measurement of Diversity*. *Nature*. Consultado el 30 de Abril de 2017, de <http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3Diversidad.pdf>
- The United Nations Framework Convention on Climate Change. (1994). *Climate changes*. Unites States : Unates States Government.